

ACADEMIA DE DOCTORES DE MADRID

DISCURSO

LEIDO EN EL ACTO DE SU RECEPCION

por el

Ilmo. Sr. D. Rodolfo Argamentaría y García

y

CONTESTACION

del

Excmo. Sr. D. Rafael Díaz-Llanos y Lecuona

el día 20 de junio de 1963



MADRID
1 9 6 3

Depósito legal: M. 7.163-1963

A. G. E. S. A. - Rodríguez San Pedro, 32. - Madrid.

Excelentísimo Señor Presidente, Muy Ilustre Cuerpo Doctoral:

Sean mis primeras palabras las que expresen una profunda gratitud a esta Corporación que, valorando con toda benevolencia, más que méritos, trabajos anteriores, ha tenido a bien aceptarme entre sus miembros cuando sobre todos ellos y sobre la Corporación como tal pesa una justísima fama de buen saber que seriamente me preocupa, al ver la gran distancia que separa los méritos reales de quienes hoy la componen de la pequeña aportación del recipiendario que os habla.

Es obligado que rinda testimonio de especial gratitud a los doctores Díaz Llanos y López Azcona, que en su momento hicieron la propuesta para mi ingreso en esta docta Corporación, basándose en mi condición de Economista profesional, por lo que la distinción que me hicieron, de alguna forma quisiera compartirla con todos los compañeros de la noble profesión de Economista. A este amplísimo margen de confianza que los aludidos doctores y la Junta de Gobierno me concedieron, solamente puedo corresponder con el ofrecimiento sincero de ayudar en cuanto me sea posible a todos los fines de la Academia, procurando, a su vez, que mi vida científica y profesional intente alcanzar el mismo nivel que tiene ya plenamente logrado el resto de sus miembros.

Es evidente que la primera actuación ante vosotros, reglamentariamente el discurso de ingreso en la Academia, tiene que versar sobre un tema que, por un lado, interesa en estos momentos en los que los problemas económicos son la preocupación y casi la obsesión na-

cional, y, por otro lado, tema de mi propia especialidad como titular de una Cátedra que tiene por nombre “Economía y organización de la producción”, dentro de las enseñanzas de las Escuelas Técnicas españolas.

INVESTIGACION OPERATIVA Y AUTOMATICA
EN LA ORGANIZACION DE EMPRESAS

I. LA ORGANIZACION COMO CIENCIA

Es claro que todo proceso de fabricación, por simple o complicado que se le conciba, requiere un espacio donde llevarlo a cabo y un tiempo para su realización. De alguna manera parece existir entre los procesos industriales y las noticias periodísticas una cierta relación, ya que cuando se trata de investigar un proceso de los anteriormente aludidos o se quieren conocer las características de una noticia, hay que contestar a una serie de interrogantes que son fundamentalmente los siguientes: ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Quién?

Si una noticia contesta fielmente esas seis preguntas, se dice que está perfectamente redactada para cumplir su misión informativa. Análogamente, si un proceso de fabricación ha sido organizado de forma que todas las contestaciones a esos mismos interrogantes se han dado con suficiente conocimiento de causa, también puede afirmarse que el proceso de fabricación fué estudiado racionalmente y que dicho proceso se organizó con auténtico rigor científico.

Es más evidente¹ que para que tal estudio se haya realizado en esa séxtuple dirección habrá que llevar a cabo una serie de estudios previos, cada uno de los cuales con personalidad propia y, a su vez, causa de una serie de especializaciones, todas ellas enmarcadas científicamente en el campo de la economía de la empresa industrial. El estudio tecnológico del proceso de fabricación constituye sin duda alguna punto básico en estas materias. Los estudios sobre operaciones y métodos, los estudios de carácter topográfico interno de la empresa con los fenómenos de distribución de maquinaria, transporte interior, etc., etc.; el estudio de tiempos y movimientos, el orden de los procesos de fabricación; la preponderancia del trabajo manual o del trabajo mecanizado, son, sin duda, materias propias del campo de la organización como ciencia.

Mas si hasta época muy reciente se interpretaban todos estos hechos con un matiz mucho más técnico que económico,

no es menos cierto que en el momento actual, en el que economía y técnica marchan parejas en todo el proceso general de desarrollo económico, se observa cómo este fenómeno de organización corresponde mucho más al campo de la economía que al campo de la técnica. Basta citar, a modo de ejemplo, el caso del dilema entre producción manual y producción mecanizada y ver que el problema se resuelve cuando se contrasta en la forma debida el costo del equipo industrial preciso, la energía necesaria, los porcentajes de amortizaciones, salarios, entretenimiento, etc., etc. Todo ello tiene una base técnica, pero a la economía le corresponde decir la última palabra.

En cualquier caso, lo que puede asegurarse hoy ya como una verdad admitida por todos, pero que hace no muchos años negaban incluso grandes capitanes de empresa, es que el empirismo en organización de empresas es algo totalmente superado y que ha sido sustituido, y sustituido con ventaja, por una planificación de la producción, llámese ésta organización científica o designese por planificación propiamente dicha.

Esto lleva, a su vez², a reafirmar la diferencia entre empresa y empresario, ya que en una concepción anticuada ambos conceptos parecían conectarse de tal forma que se confundían de hecho, y sobre todo de derecho. Hoy, el empresario tiene un sentido técnico perfectamente marcado y la empresa es algo diferente del empresario como tal. De cierta manera, aquélla es continente de éste.

Es cierto que un repaso de los autores más destacados en estas materias podría darnos las opiniones más dispares al respecto, más la conclusión es la de admitir que la empresa es una "comunidad de intereses e interesados", que el empresario es una persona natural en cierto modo delegada de lo que nosotros³ venimos llamando "equipo de gobierno" de la empresa, y, por ende, aquél aparece como un elemento coordinador y ordenador de la producción, con ramificaciones en todos los campos, ya sean puramente técnicos, ya sean sociales o económicos. Así, el empresario, en un régimen de organización científica de la empresa, es el que hace posible que ésta actúe como un gran engranaje dentro del cual no se admiten entorpecimientos, cualquiera que sea su naturaleza: económicos, sociales, técnicos.

No es menos cierto que en este proceso de organización de la empresa con carácter científico el hombre sigue ocupando un lugar fundamental y esencial sin el cual no tiene sentido

la vida de las unidades de producción. Pero este mismo hombre viene dictando unas normas que de alguna forma le sustituyen por lo menos en la acción inmediata de los procesos productivos. La misma época de Taylor y Fayol define un sistema en el que la organización se generaliza y, como señala más de un autor, “el hombre es sustituido por las normas”. En el Congreso de Bruselas de 1925⁴ ya se habla de que la organización de talleres y la administración de las empresas son partes de un fenómeno más amplio, cual es el de la organización de empresas que pueden de alguna forma normalizarse. March y Simon⁵ especifican que la época de Taylor se enfoca fundamentalmente hacia las actividades físicas relacionadas con la producción y se caracteriza por el estudio del tiempo y el estudio de los métodos de fabricación. Por su parte, Fayol se orienta más hacia el fenómeno de la organización, y Gulick y Urwick corresponden o son símbolos de la segunda etapa de la organización como ciencia en la que a los grandes problemas de organización se unen los de la división “departamental” del trabajo y en último término la coordinación entre los distintos departamentos.

Por otro lado, todo este fenómeno de organización que, como se ve, tiene sus orígenes particularmente en las figuras citadas con anterioridad, tiene una serie de ramificaciones que ya desde un principio manifiestan su heterogeneidad. Por un lado, problemas de organización de la producción; de la racionalización del trabajo; de la normalización de las distintas operaciones, y, por otro, un fenómeno de previsión mediante una serie de factores tanto humanos como económicos.

Ortueta⁶ dice expresamente que la racionalización y la previsión tienen que seguir un orden de estudio y han de hacerse conociendo todo el proceso a desarrollar y los factores que intervienen. Según este autor, estos factores son humanos y económicos. Los primeros, subdivididos en las aptitudes, rendimientos, estímulos y acción social, y los factores económicos subclasificados en internos (maquinaria, regularidad del trabajo, reservas en almacén, transportes...); externos (necesidades derivadas de la producción, gran transporte...); financieros (capital, régimen de cobros, créditos, amortizaciones, gastos generales...), cuya simple enumeración da idea de la complejidad del fenómeno organizativo y, sobre todo, pone de manifiesto que lo puramente humano y lo puramente económico deben marchar parejos. Son palabras del mismo autor las siguientes: “La lucha de clases, como problema social y ético, constituyó hasta ahora el tópico de la

llamada revolución industrial. Sin embargo, hoy se ha comprobado que existen otros factores tan importantes o más que el primero, que influyeron en hacer muy difícil aquella etapa. Había que encontrar personas que supieran mandar o dirigir con propósitos económicos las actividades de grandes grupos de trabajadores”. Lo económico y lo social aparecen juntos ante el magno problema de la organización de la empresa.

Sería interminable la serie de referencias que en esta materia podrían hacerse al tema de la organización de la empresa como ciencia. Baste recordar, entre otras, aquellas figuras cumbres ⁷ y aquellas obras clásicas que de alguna manera vamos a tratar de resumir en la segunda parte del presente trabajo ⁸.

II. FIGURAS CLASICAS

Hoy son ya figuras clásicas las que hace un cuarto de siglo se consideraban como revolucionarias en el campo de la economía industrial, y son, en verdad, sorprendentes los cimientos que pusieron en este ramo de la economía de la empresa figuras de la talla de Taylor, Henry Ford, Fayol, Halsey, Barth, Gilbreth, Gantt y Babbage, por no citar más que unas cuantas de renombre universal.

Frederic Winslow Taylor, nacido en German Town, Pennsylvania, es, a finales del siglo XIX, la figura quizá central de toda la historia de la organización como ciencia. La relación de sus obras sobre este tema es lo suficientemente amplia como para citar solamente aquéllas que han tenido una mayor difusión, después de haber sido publicadas todas en Nueva York. Así *Notes on belting* (1896), *Shop Management* (1903), *The art of cutting metals* (1906), *Scientific Management* (1911). Quizá, como se ha dicho, la idea central e inicial de Taylor se hace patente en lo que sigue: “Las palas que utilizaban los obreros para cargar mineral en la “Bethelhem Steel” había que estudiarlas hasta llegar a la carga ideal por pala”. Son fundamentales en la obra de Taylor sus famosos principios de organización científica condensados en la siguiente forma: principio de estudio del tiempo; principio estimulante; principio de separar el pensamiento de la acción; principio de los métodos científicos de trabajo; principio de control de dirección y principio de dirección funcional.

March y Simon⁹ señalan que, debido a que las teorías del comportamiento humano comprenden también variables fisiológicas, bien se puede considerar la obra de Taylor como una “teoría de la organización fisiológica”, y a este efecto los principios de economía de movimientos agrupados en tres grandes sectores son un testimonio de la afirmación anterior. Sus tres grandes sectores: A) el uso del cuerpo humano, B) la disposición del puesto de trabajo y C) el diseño de herramientas y equipo) son la base de otros muchos principios que Barnes¹⁰ resume en veintidós, que dan idea con su simple enumeración de la importancia de esta materia:

“1. Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.

2. Las dos manos no deben permanecer inactivas al mismo tiempo, excepto durante los períodos de descanso.

3. Los movimientos de los brazos se harán en direcciones opuestas y simétricas y deben hacerse simultáneamente.

4. Los movimientos de las manos deberán limitarse a la clasificación más baja que permita realizar el trabajo satisfactoriamente.

5. El “impulso” debe ser utilizado para ayudar al obrero siempre que sea posible y debería reducirse al mínimo si ha de superarse con esfuerzo muscular.

6. Los movimientos suaves y continuados de las manos son preferibles a los movimientos en zigzag o movimientos en línea recta con cambios bruscos y agudos de dirección.

7. Los movimientos balísticos son los más rápidos, más fáciles y más exactos que los movimientos restringidos (fijación) o “controlados”.

8. El ritmo es esencial a la realización suave y automática de una operación y el trabajo debe arreglarse para permitir un ritmo fácil y natural, siempre que sea posible.

9. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales.

10. Las herramientas, materiales y controles deben colocarse cerca y exactamente enfrente del operario.

11. Deberán utilizarse bidones y recipientes conducidos por gravedad para llevar el material cerca del lugar donde se tiene que utilizar.

12. Dispositivos de caída deben ser utilizados siempre que sea posible.

13. Los materiales y herramientas deben colocarse de manera que permitan la mejor secuencia de movimientos.

14. Deben tomarse medidas adecuadas para una buena

visión. Una buena iluminación es la primera necesidad para una buena percepción visual.

15. La altura del puesto de trabajo y de la silla deben ser tales que, a ser posible, sea fácil estar, alternativamente, sentado y de pie.

16. Deben proveerse a cada obrero de una silla del tipo y altura que permita una buena postura.

17. Las manos deben dejar de hacer todo trabajo que pueda hacerse más ventajosamente con un utillaje, fijación o un aparato movido por el pie.

18. Cuando sea posible, deben combinarse dos o más herramientas.

19. Las herramientas y materiales deben colocarse con anterioridad cuando ello sea posible.

20. Cuando cada dedo realizar un movimiento específico, como cuando se escribe a máquina, la carga debe distribuirse de acuerdo con las capacidades correspondientes a cada dedo.

21. Las empuñaduras como las usadas en manivelas o grandes destornilladores, deben diseñarse de manera que permitan que la mayor superficie posible de la palma de la mano esté en contacto con la empuñadura.

22. Las palancas, barras de mando y volantes de mano deben situarse en una posición tal que el obrero pueda manejarlos con el menor cambio de posición del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica."

Henry Ford¹¹ quizá está centrado en una serie de ideas que podrían perfectamente resumirse en la siguiente forma: idea utilitaria; política de buen pago; fe en la máquina; fe en el hombre nuevo; deseo de simplificar; idea de servicio; inquietud por las inversiones y cualidades personales. En estas ideas se observa una vez más la necesidad de sincronizar el aspecto económico y el aspecto humano.

Fayol¹², como ya se ha indicado antes, tiene una visión orientada al fenómeno de la administración mucho más que al fenómeno propio de producción o de fabricación. Su obra *Administration Industrielle et Générale* es la síntesis de la aportación a este campo de dicha figura clásica. En palabras de un autor español¹³, Fayol "ve la empresa como algo orgánico y comparable al cuerpo humano donde piensa el cerebro pero domina las actividades el cerebelo mediante un sistema nervioso de reflejos que relaciona a los jefes y pone en práctica las normas y patrones creados por la alta administración".

Halsey¹⁴ está fundamentalmente orientado al problema

de la retribución del trabajo con prima, es decir, a la idea de los estímulos al trabajador sobre la base de un rendimiento positivo. Los métodos modernos de retribución del trabajo no solamente incluyen el fenómeno de la prima como sistema de remuneración, sino que de alguna forma han quedado superados por otro tipo de retribución quizá más perfecto que el aludido sistema. Pero es lo cierto, que la figura de Halsey, como la figura de Carl G. Berth, sobre métodos y herramientas o la figura de C. Bertrand sobre técnicas de dirección, Thompson y Barnes¹⁵ sobre el problema de tiempo, o los nombres de Alford, Merrick, Halthaway, Emerson, Hopkins, etc., son hitos gloriosos en el devenir de la organización como ciencia. Y entre estas figuras es preciso hacer una alusión especial a Gilbreth¹⁶ con sus *Reglas para la economía de movimientos y el rendimiento* y en particular con su trabajo *A fourth Dimension for Measuring Skill for Obtaining the One best Way*; a Henry Lawrence Gantt con su preocupación por los estímulos y por el control de la producción así como por sus estudios en orden a evitar la presencia de máquinas inactivas que recargan por lo menos los gastos generales de fabricación; a Charles Babbage, con su obra *On the Economy of Machinery and Manufactures*, donde puede decirse que está perfectamente resumidos todos los principios de lo que hasta hoy se ha venido llamando organización de talleres, concepto de alguna forma rebasado por el general de organización de la producción en el seno de la Economía de la Empresa.

Si se estudia a fondo la obra de estas figuras clásicas una conclusión resalta sobre todo el trabajo de las mismas: la idea de productividad. Una idea de productividad que en cierto modo absorbe a toda la época. Una idea de productividad que tiene distintas manifestaciones pero que se corre por toda Europa prácticamente al mismo tiempo. Es la época del "Management", de la "Business Administration", de la *Wissenschaftlichen Betriebsführung bestgestaltum der arbeit*". Es la época de la "Organizzazione del lavoro" en Italia...

Ya en época bastante más reciente surge un nuevo fenómeno en el campo de la organización científica. Es la importancia de la autosuficiencia. En años muy próximos a nosotros, por ejemplo, 1950 con Ely Devons; 1954 con Marschak y Radner y 1955 con Marschak, con su modelo formal para la elaboración óptima de decisiones de equipo, supone de alguna manera un cambio importante en todo este conjunto de fenómenos¹⁷.

Sin duda las teorías de la departamentalización como problema de distribución son, con precedentes muy remotos, un poco la síntesis de las nuevas tendencias en los campos de la organización de empresas. Ya Aristóteles aportó de alguna manera una teoría explícita de la departamentalización pero, en un aspecto práctico, las figuras contemporáneas del mismo Fayol en 1930, de Urbick en 1943 y de Kuhn y Tucker en 1953, han presentado el problema de distribuir un grupo dado de actividades eficientemente entre un número de personas como algo que afecta tanto a los matemáticos como a los teóricos de la Investigación Operativa. Tucker plantea el problema de la siguiente forma: "Dado n personas y n trabajos y un grupo de números reales a_{ij} representando cada uno el valor de la i ava persona en el trabajo j avo. ¿Qué cantidad de personas destinadas al trabajo darán el máximo total?"

Con la simple enumeración de lo anterior se puede comprobar perfectamente que la técnica de la Investigación Operativa es de perfecta aplicación al campo de la organización como ciencia y es la visión actual de los complejos problemas de esta especialidad. Fernández Pirla¹⁸ señala que "la aplicación de los métodos lineales y de las técnicas de programación han venido a revalorizar el papel de la contabilidad y de la estadística de la empresa, ya que la aplicación de estos métodos y la verificación de resultados alcanzados se fundamenta precisamente en una adecuada captación contable estadística del acontecer microeconómico". Y de alguna forma estos métodos de la investigación operativa da a la organización de la empresa un rigor matemático por encima de todo empirismo y, por supuesto, fecundo en previsiones y dentro de la técnica de la llamada programación dinámica¹⁹.

Las teorías y las figuras clásicas sin duda han sido sobrepasadas, mas con sus inquietudes sembraron la base de la moderna organización, y los matemáticos por su parte, los estadísticos por la suya, los técnicos y los economistas, forman hoy el auténtico estado mayor de la estrategia de empresa, de forma que los estudios de investigación operativa quizá son para todos ellos el nexo común con miras a la buena marcha de la empresa industrial.

III. TESIS MODERNAS SOBRE ORGANIZACION

En el punto anterior hemos señalado expresamente cuál es la nueva orientación acerca del problema de la organización en el seno de la empresa —en particular de la empresa industrial—, y como las viejas concepciones han sido amplia y totalmente superadas, sin que ello suponga el abandono de todo lo básico que las mismas pueden ofrecer. La Investigación Operativa y en especial la PROGRAMACION DINAMICA, son, a nuestro juicio, las grandes conquistas en este campo de la economía aplicada. La técnica de las decisiones es posible que se la clasifique hoy en primer plano, hasta el punto que la planificación y la programación son, dentro del terreno organizativo, los dos caminos más útiles e importantes.

La bibliografía sobre esta materia es ya inmensa, y basta la simple consideración de los manuales y trabajos monográficos para observar en los mismos cómo se ha difundido en todos los sectores económicos, en especial en los microeconómicos, aunque también la macroeconomía se ha venido beneficiando de esta técnica. Quizá entre los trabajos e investigadores la obra de Bellman²⁰ sea de las más eficientes. Aunque encierra dificultad matemática indiscutible, es cierto que el citado autor proporciona una visión matemática que permite, con un nivel no muy superior, tratar la teoría y la técnica de las decisiones.

No obstante, a pesar del sentido afirmativo de esta técnica, un tema previo se sigue aún presentando con especial agudeza: "Plan o no plan". He aquí la gran discusión y en el fondo la gran decisión. March y Simon²¹ se manifiestan de la siguiente forma: "La planificación definida en general no puede desde luego distinguirse de otras clases de tomas de decisión. La discusión de la planificación se ha llevado a cabo en estos últimos años de dos maneras muy distintas: 1) La discusión "plan contra no plan" respecto del fin deseable de la planificación central en una moderna economía industrial. 2) Las discusiones de los méritos relativos a la centralización y descentralización en grandes centros industriales".

Salta a la vista la trascendencia de la elaboración de los programas dentro de la vida de la empresa y en materia de organización aún más, habida cuenta de que el programa va

presentando una serie de decisiones interrelacionadas, de manera que cada una de ellas es la consecuencia esperada de lo que se haya previsto para las etapas anteriores. Tanto es así, que en tal elaboración de programas la técnica que se suele seguir es la auténtica de aproximaciones sucesivas, con lo cual se va logrando, al menos con una seguridad relativa, ir dando pasos que afecten a la vida toda de la empresa.

Haberstroh expuso, en 1957, el método de las aproximaciones sucesivas en el análisis de medios-fines de la siguiente forma: 1) Empezar por el objetivo general a alcanzar; 2) descubrir un grupo de medios especificados en líneas muy generales para lograr tal objetivo, y 3) tomando cada uno de estos medios como nuevos subobjetivos descubrir un grupo de medios más detallados para llevarlo a cabo.

Fácil es descubrir el peligro de las “innovaciones” hasta el extremo que en materia de decisiones lo que más preocupa es ver hasta qué punto es posible mantener innovaciones cuyas reacciones y resultados no hayan sido lo suficientemente estudiados, tanto en el orden puramente económico como en el social y humano de la empresa. Por si fuera poco, sobre todo ello se ve que en las estructuras de organización el comportamiento individual está influido por una serie de factores tales como moral, satisfacción, cohesión, etc., que afectan a la productividad y cuya estimación es difícilísima. En el fondo es la consideración de la “decisión a participar” en el proceso de producción y general de la empresa de cuantos tienen que hacer posible el alcance de sus objetivos. Es la motivación para participar, básica para el “equilibrio de la organización”²².

Esta teoría es una teoría de la activación para garantizar que los miembros de la empresa se solidaricen con los fines de ella y así, por un sistema auténticamente de inercia, pueda asegurarse que la empresa continuará actuando en el futuro más o menos próximo.

Los postulados de esta teoría los definen Simon, Smithburg y Thompson de la siguiente forma²³:

“1. Una organización es un sistema de comportamientos sociales interrelacionados de un número de personas que llamaremos participantes en la organización.

2. Cada participante o grupo de participantes recibe compensaciones de la organización a cambio de lo cual realiza contribuciones a la organización²⁴.

3. Cada participante continuará su participación en una

organización sólo mientras las compensaciones que se le ofrecen sean iguales o mayores (medidas en términos de su valoración y en términos de las alternativas que se le abren) que las contribuciones que se le piden.

4. Las contribuciones realizadas por los varios grupos participantes constituyen la fuente de la cual la organización obtiene las recompensas ofrecidas a los participantes.

5. Por lo tanto, una organización es solvente y continuará siéndolo mientras que las contribuciones sean suficientes para producir compensaciones en la medida suficiente para seguir obteniendo esas contribuciones.”

En fin, lo que se pretende hacer presente es que en el tema de las decisiones hay tres puntos capitales: por un lado, la decisión en el campo económico; por otro, la programación como esquema de decisiones y, por otro, la actuación de los que hacen posible tal programa, en especial los estímulos por los que actúan y cuáles de esos estímulos son los más atrayentes y de resultados más positivos.

El mismo autor²⁵ hace un modelo general de comportamiento de adaptación en el que se ve la reacción de los individuos dentro del sistema. Las características son:

“1. Cuanto menor es la satisfacción del organismo, tanto mayor será la búsqueda de programas alternativos.

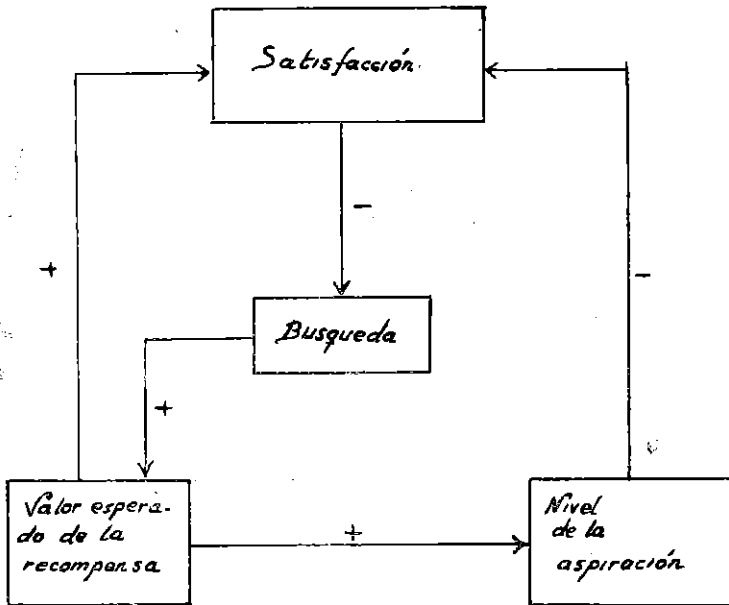
2. Cuanto mayor sea la búsqueda, más alto es el valor esperado de la recompensa.

3. Cuanto mayor sea el valor esperado de la recompensa la satisfacción será mayor.

4. Cuanto mayor sea el valor esperado de la recompensa más alto será el nivel de aspiración del organismo.

5. Cuanto más alto sea el nivel de aspiración menor será la satisfacción.”

El esquema citado es el siguiente:



en el que se comprueba todo el circuito.

IV. FUNCIONES DE LA EMPRESA

Todo el estudio de los problemas de organización hay que referirlo a las funciones que la empresa ha de realizar. Por ello es imprescindible, al hablar de esta materia, empezar por señalar cuáles son las funciones primordiales en la vida de las unidades de producción para luego ir aplicando estos principios organizativos a cada una de ellas.

Hansen²⁶, al hacer el estudio de los lugares de coste y de las cuentas portadores de costes en la contabilidad interna de la empresa industrial, señala que las tres cuentas fundamentales que corresponden a las tres funciones básicas son las de "compras", "fabricación" y "ventas". En efecto, la empresa industrial que es a la que en particular se aplican todos estos principios, centra su acción en los tres momentos

de comprar, fabricar y vender. El circuito de acción se mueve justamente entre los tres núcleos citados. Cada uno de los tres podrá descomponerse en tantas como cuestiones específicas se den, mas la función de compras surge como la que proporciona el abastecimiento de lo fundamental para el proceso de producción, la fabricación encierra la producción propiamente dicha y en cierto modo la razón de ser de la empresa, y, por último, la venta es la que permite cerrar el ciclo para iniciar de nuevo otro período productivo. En síntesis, puede decirse que las funciones de la empresa, al menos en relación con la contabilidad, son las citadas con anterioridad.

Barbier²⁷ señala que el análisis, la definición de las diversas funciones de la empresa, ha sido obra de H. Fayol, “quien ha precisado las bases de la doctrina administrativa”. Y siguiéndole fielmente, la función principal de la empresa, que es la que justifica su razón de existir, es la producción. Para la fabricación es imprescindible proceder a la compra de primeras materias y de utillaje “de donde surge una nueva función, la de compras”. Por otro lado, no es cuestión de almacenar, “de acumular productos fabricados”, sino de venderlos, de donde nace otra nueva función: “la de ventas”.

Fernández Pirla²⁸ en todos los trabajos en los que alude a esta cuestión de las funciones de la empresa, presenta el problema desde otro punto de vista: habla de función técnica; función económica; función comercial y función administrativa. Realmente coincide con las clasificaciones anteriores, ya que, por ejemplo, Barbier habla de “funciones complementarias de la función principal”. Para él función principal es la de producción o fabricación y, por ello, tanto “compras” como “ventas” son complementarias, por lo que se pueden designar éstas como funciones “comerciales”. Por otro lado —dice el mismo autor—, “compras y ventas suponen salidas y entradas de dinero”. Hay, pues, movimiento de fondos de donde se deduce una “función financiera”. La función financiera y todas las restantes, tales como la contable, precisan de un servicio de personal. Es decir, “la empresa sería un cuerpo sin alma si no existiese un cerebro para dirigir y coordinar”. Es el papel de la dirección, secundada por un secretariado que ejerce la llamada “función administrativa”.

En esta breve enumeración para concretar las funciones quisiéramos citar el trabajo de la “Association Française des Conseils en Organization Scientifique” titulado *Investigación*

*Operativa y Organización*²⁹, en el que también se señalan las cuatro funciones siguientes: comercial, técnica, financiera y administrativa.

En este estudio se va viendo con nivel sencillo cómo se puede aplicar la Investigación Operativa a cada una de las funciones antes aludidas.

Por ello, nosotros, siguiendo la clasificación del último trabajo que coincide con la de los profesores especializados en economía de la empresa, haremos el estudio de la aplicación de la Investigación Operativa a la vida de la empresa siempre dentro de las cuatro funciones aludidas, que en el fondo son las clásicas de compras, fabricación y ventas, pero con una visión quizá más amplia y más útil desde el punto de vista de organización.

V. FUNCION TECNICA

La función técnica ofrece un panorama complejo en la generalidad de los casos de las empresas industriales actuales. No obstante, la Investigación Operativa puede aplicarse con éxito justamente en la organización de tal función y sobre todo cuanto más compleja sea la labor a realizar.

Los factores que hacen compleja la organización de la producción los clasifica Ortueta³⁰ de la siguiente forma: "Número de piezas del producto; número de operaciones de cada pieza; interdependencia entre cada pieza; variación de capacidad de las máquinas para las distintas clases de trabajo; número de submontajes; necesidad de tener que entregar en una fecha determinada; recepción de pedidos pequeños y numerosos". A sensu contrario, los elementos que simplifican estos procesos son: la repetición de los trabajos; la ausencia de fechas específicas para cada trabajo; la posibilidad de estabilizar los métodos de trabajo para poder dedicar las mismas máquinas a idénticas piezas; equilibrio entre las capacidades de las distintas fases de la producción y la ausencia de montajes.

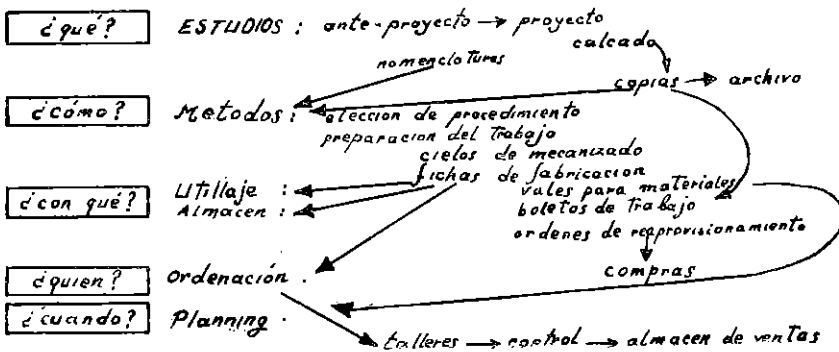
Estas consideraciones acerca de la complejidad de la organización técnica tienen, no obstante, un aspecto positivo evidente, y es que normalmente se conoce cuál es la naturaleza de la fabricación y, por tanto, se pueden hacer las previsiones que más conviene. En raras ocasiones los factores positivos o los negativos antes aludidos se presentan tan por

sorpresa como para no poder hacer previsión alguna y organizar la producción según sea el caso. Borrel y Macia³¹ presenta, aunque a escala reducida —se refiere a organización de talleres—, las posibilidades de previsión y, por supuesto, las ventajas que de la misma se derivan. Las enumera en la siguiente forma: *a)* Prepara la revisión contable y permite detallar por operaciones la previsión verificada. *b)* Descubre en tiempo útil los retrasos de mano de obra y de materiales. *c)* Reduce el volumen de semiproductos. *d)* Reduce los plazos de entrega.

Sería fácil ir consignando las apreciaciones acerca de esta misma cuestión en otros autores, mas con lo expuesto la idea de la complejidad de la organización, en lo que a función técnica se refiere, queda clara, así como la necesidad de la previsión.

En esta previsión aparece una nueva “función”, dentro de la función técnica, que es la de la “preparación del trabajo”. Dice Barbier³², que si al estudiar el proceso de fabricación se ha respondido a las preguntas que deben hacerse y que nosotros consignamos en las palabras de introducción de este discurso, comprobaremos que “habiendo determinado el servicio de estudios lo que se va a fabricar, queda por ver dónde, cuándo, por quién...”. Según el mismo autor, el “servicio de métodos” debe primero determinar “cómo” será prevista esa producción, es decir, escoger el modo de fabricación más ventajoso, definir los procedimientos de trabajo, los tiempos necesarios para su ejecución. Esta elección permitirá sacar después las contestaciones a los otros interrogantes. Será preciso otro interrogante —¿con qué?—, lo cual corresponderá en la preparación del trabajo al servicio de utillaje. En fin, para saber cuándo la fabricación deberá ser emprendida, será imprescindible la tarea organizadora del servicio de “ordenación” o de “planning de la producción”.

La complejidad de la función técnica y la acción ante los diversos interrogantes queda perfectamente reflejada en el esquema siguiente³³:



Otra idea fundamental dentro de esta misma dirección de pensamiento en la función técnica es la necesidad de la simplificación del trabajo. Hay una especie de clamor unánime en favor de la simplificación del trabajo. “Se trata de hacer un mejor trabajo con menos fatiga, con menos tiempo, sin pedir al obrero que lleve un ritmo anormalmente rápido. No se trata de trabajar más sino de trabajar mejor. La simplificación del trabajo es uno de los métodos que permiten alcanzar este fin”. Quizá la esencia de la simplificación esté en evitar las pérdidas de tiempo, las pérdidas de energía y las pérdidas de materiales. Pero tratar de evitar tales pérdidas fundadamente, racionalmente. Estudiar en detalle las posibilidades de mejora de ordenación del trabajo, de la calidad. Son las preguntas: ¿por qué es necesario tal trabajo? ¿A quién o a qué es útil? ¿Cuál es el lugar más favorable para la realización del mismo?, etc., etc.

No menor trascendencia tiene en el estudio de la función técnica el problema de la designación de los puestos de trabajo. “El gran factor de la productividad es la organización del puesto de trabajo”. Es evidente la necesidad de la organización del puesto de trabajo, tanto en razón a la labor a desarrollar y las características de la misma como a la especial preparación e idiosincrasia de quien haya de realizarlo.

El gran interrogante es éste: ¿Es posible ante tanta complejidad aplicar los principios de la investigación operativa a la función técnica? ¿Hay alguna experiencia que permita dar los ejemplos suficientes para que tal tipo de técnica sea aceptado en sistemas complicados de organización?

Las reuniones de la AFCOS³⁴ lo han manifestado bien

claro. En ellas han intervenido personalidades del mundo de la ciencia, de las finanzas y de la industria y especialistas en Investigación Operativa. Según estas personalidades todos los problemas de producción, localización y gestión de stocks pueden ser tratados por las nuevas técnicas, siempre que sean complejos, es decir, que reúnan las siguientes condiciones:

Los factores que entren en juego sean numerosos.

Las alternativas o elecciones posibles sean también numerosas.

Las elecciones no tengan correlación evidente.

Los problemas que surgen dan lugar a problemas de Investigación Operativa, que quizá como mejor se aprecien sea con la exposición de un ejemplo concreto.

En el trabajo citado³⁵ se menciona un programa de fabricación en siderurgia que en esencia es la elección de la política de producción. La exposición del mismo, en síntesis, es la siguiente, con lo que se refleja la posibilidad de la aplicación de la Investigación Operativa en un caso ya algo complicado. Véamoslo: "El problema consiste en definir rápidamente el programa óptimo de fabricación en función: del coste de fabricación del acero, a su vez dependiente del coste variable de las materias primas y de factores técnicos y, por otra parte, del precio de venta de los productos semi-elaborados.

La solución analítica de este problema ha recibido una interpretación bajo la forma de abacos.

Se puede leer en función de los costes de compra de las materias primas y en función del precio de venta de los productos, la cantidad de acero a fabricar en laminados e hilados.

En el primer caso, es decir, el coste de fabricación en función de los costes de materias primas, se establecen abacos que permitan el cálculo del coste de fabricación en el cuadro de las condiciones técnicas y en función de los precios de:

a) Chatarras:

a') precio reglamentario P_1

b') precio libre P_3

b) Lingote:

precio P_2

La función de coste es de la forma:

$$G = F(r) C + C \frac{rP_3 + P_2}{A_1 r + A_2} K (P_3 - P_1)$$

En la cual

$F(r)$ = coste de transformación.

C = cantidad de acero fabricado.

$$r = \frac{\text{cantidad de chatarra}}{\text{cantidad de lingote}}$$

A_1, A_2, K son constantes definidas por el cálculo.

Se traza a continuación el abaco que da los valores de la función G en función de r y de una combinación lineal de los precios P_1, P_2, P_3 .

Pues bien, según el trabajo que venimos siguiendo, estos abacos son un permanente medio de decisión. En efecto, a cada variación en el precio de las materias primas o de los precios de venta el cálculo sin abacos necesitaría una serie de días de estudios de diversos especialistas. “Independientemente de la estimable ganancia de tiempo, la consecuencia determinante para la dirección, es la posibilidad de conocer con precisión y en el momento adecuado ciertos valores del programa de producción a fin de elaborar, para formalizarla, la política de la empresa”.

La localización geográfica de las plantas industriales y los problemas de abastecimiento son otros tantos temas importantes que son tratados fundamentalmente por la Investigación Operativa.

El caso de los muelles de expedición, el estudio de los obreros precisos en servicio de puentes rulantes, la política óptima de camionaje de una empresa, máquinas portuarias, son otros tantos casos que entre innúmeros ejemplos se suelen presentar como prototipos de aplicación de la Investigación Operativa a la organización de las empresas. En el trabajo tantas veces aludido⁸⁶ se exponen estos ejemplos en detalle, aunque sin hacer los cálculos correspondientes, ya que al experto en estas técnicas le resultan fáciles de aplicar.

La teoría de colas o líneas de espera⁸⁷ ofrecen claramente la aplicación de estos casos. Entre los ejemplos típicos señalamos a continuación los que refiere Kauffman⁸⁸ en su obra —en cierto modo cásica—. Se relacionan los siguientes:

Clientes.	Venta del artículo.	Mostradores.
Barcos.	Descarga.	Depósito de mercancías.
Aviones.	Aterrizaje.	Pistas.
Llamadas telefónicas.	Conversaciones.	Circuitos telefónicos.
Llegada de coches.	Control de aduanas.	Aduaneros.
Máquinas a reparar.	Reparaciones.	Mecánicos.
Incendios.	Extintores de fuego.	Coches de incendios.
Clientes.	Entrega de stocks.	Stocks.

Representando cada columna la naturaleza de las unidades, naturaleza del servicio y naturaleza de las estaciones respectivamente.

Es claro que la aplicación de la Investigación Operativa a la función técnica resulta perfectamente factible. A los ejemplos y casos citados pueden parangonarse otra serie de casos e incluso facetas del propio proceso de producción.

VI. FUNCION COMERCIAL

La complejidad de la gestión comercial es otra de las hipótesis básicas en todo fenómeno de organización de una empresa industrial. Son tantos los aspectos de esta faceta de la organización de la empresa que es difícil dejarlos reducidos a los estrechos límites de unas cuantas consideraciones generales. No obstante, la simple enumeración de los siguientes da idea de la magnitud del problema y de como ante tal complejidad es lógico que se pueda aplicar con toda garantía de éxito la Investigación Operativa.

Las relaciones con el mercado, tanto de aprovisionamiento como de consumo de artículos elaborados por la empresa; la naturaleza de los productos que han de ofrecerse o de adquirirse como materias primas; las características de los consumidores; la concurrencia o competencia que el mercado presenta en el momento o para el período que se esté estudiando; las posibilidades de expansión, etc., etc.

En cualquier caso el organizador de la empresa se encuentra ante la necesidad de llevar a cabo la elección de una política comercial entre todas las posibles. Ello lleva consigo una gran complicación pero aunque hacer un cuadro general sobre este punto sería difícil, se puede aplicar en forma rigurosa, en forma matemática, los standards de trabajo, el re-

parto del material entre los distintos puestos, el problema de los aprovisionamientos, etc., como hemos indicado en el punto anterior y que aquí, en su aspecto comercial, también puede ser tratado perfectamente. Problemas de tarificación, de distribución, de rentabilidad de la publicidad, de crédito, etcétera, son otros tantos que pueden y deben abordarse con el sentido anteriormente expuesto.

Entre los ejemplos que se suelen ofrecer de aplicación de la Investigación Operativa a la gestión comercial está el de la elección del número de centros de ventas en una región determinada, es decir, atendiendo a las necesidades de abastecimiento y en particular a la competencia de la región y standard de vida de la misma.

En la recapitulación de los coloquios de Rayamont⁹⁹ entre los muchos ejemplos ofrecidos se describe perfectamente el que hemos mencionado antes de la siguiente forma y con sobrada elocuencia como para no tener que acudir a otras fuentes:

Una empresa de trajes de trabajo mantiene desde hace muchos años la estructura de distribución siguiente:

Producción → Depósitos → Detallistas → Consumidores.

¿Se pueden aumentar las ventas haciendo variar el número de centros de venta en una región determinada? A priori se presentan dos soluciones para aumentar las ventas:

- aumentar la densidad de los puntos de venta o
- reducir el número de centros de venta e intensificar la acción de aquellos que subsistan.

Metodología a emplear:

- Investigación y análisis de condiciones.
- Investigación y análisis de parámetros.

INVESTIGACION Y ANALISIS DE CONDICIONES

Medios:

- Estudio de motivaciones realizado en los hogares de obreros y agricultores.

Resultados:

- Precisiones sobre el estatuto psicológico de los trajes de trabajo en general y de los producidos por la empresa en particular.

- Descubrimiento de la existencia de dos tipos de clientelas diferentes *i* y *j* para agricultores y obreros.
- Determinación del presupuesto destinado a la compra de trajes de trabajo en función del tipo de clientela.
- Estudio de la contabilidad.
- Establecimiento de precios de venta de los trajes.
- Estudio de las motivaciones en los detallistas.
- Los artículos de esta firma sirven de contraste, pues son muy caros. Permiten a los detallistas vender los otros trajes, gracias a la presencia de algunas unidades de precio elevado.
- Estudio de las condiciones de venta.
- En la región estudiada no existen concesionarios (es decir, ni venta exclusiva ni monopolio) para la venta de trajes fabricados por la empresa.

El estudio y análisis de parámetros seguiría un proceso análogo.

El precio de venta de la empresa no permite más que reducir los precios de venta suficientemente para aproximarse a los precios óptimos.

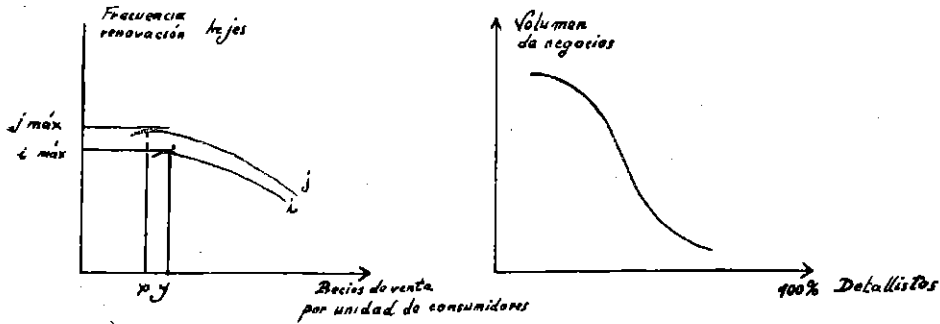
En estas condiciones un aumento en los centros de venta tendría por efecto permitir a otros detallistas vender más fácilmente los trajes fabricados por la competencia.

La segunda hipótesis se mantiene, pues permite la aplicación de una política de venta que puede tener en cuenta las condiciones y resultados del análisis.

En la práctica se procede de la siguiente forma, según la descripción del trabajo que comentamos:

- Reducción del número de centros de venta: la eliminación de los centros de venta se ha hecho teniendo en cuenta: la clasificación de los detallistas en función de su cifra de negocios con la empresa; el mercado potencial de cada uno de los detallistas; los detallistas que se han convertido en cuasi concesionarios.

Gráficamente el proceso es el siguiente:



De ello se pueden obtener las conclusiones oportunas, que a nuestro fin demuestran solamente la perfecta aplicabilidad de la Investigación Operativa a la función comercial de la empresa.

VII. FUNCION FINANCIERA

Dentro de la función financiera de la empresa cabe preguntarse cuáles son las facetas de la misma que podrían ser tratadas por Investigación Operativa. Parece que entre todos los aspectos la "elección entre varias inversiones" es una de las posibles aplicaciones, así como el problema de la "renovación de las inversiones".

Se dice que el cálculo de la financiación provisional puede hacerse por simulación sucesiva a partir de la fijación de varios objetivos posibles, entre los cuales será elegido aquel cuyos resultados parezcan más interesantes ⁴⁰.

Una exposición completa la encontramos en el siguiente ejemplo: Debe intentarse una inmovilización mínima ⁴¹, pero, no obstante, debe asegurarse el que la explotación esté garantizada: Se trata de una empresa que trabaja materias plásticas y que desea especializar su actividad.

Definida su política, los objetivos de venta, traducidos en cifras de negocio, deben ser expuestos sistemáticamente.

Posteriormente se precisa conocer nuevos medios materiales, cesiones, modalidades de consumo, etc., etc.

El estudio de las cuentas de explotación previsibles y par-

tir de la certeza de que los objetivos que se pretende alcanzar se han de satisfacer plenamente, es la base de todo el estudio de esta simulación.

VIII. FUNCION ADMINISTRATIVA

La función administrativa también ofrece en el campo de la organización problemas del mayor interés ⁴². No hay duda que las grandes empresas industriales llevan parejo un fenómeno de complicación de la gestión administrativa. Pfiffner y Secherwood, en la obra citada, comienzan con estas palabras: "Como se ha moldeado la organización en la sociedad moderna; como las organizaciones han ido aumentando en volumen; como las organizaciones han ido aumentando en complejidad; como las nuevas ideas de cooperación han cambiado las teorías de organización; como las organizaciones han comenzado a señalarse metas nuevas y diversas...".

El estudio de estos puntos conduce a una afirmación: los problemas de organización administrativa no presentan mayor facilidad que los de las restantes funciones de la empresa industrial ⁴³.

La Investigación Operativa tiene en este punto una misión clara que cumplir, y es la de reducir a un mínimo los costes de los órganos administrativos de la empresa. Tiene cierta semejanza este problema al que se presenta al tratar de los principios básicos de todo impuesto: Unidad; Oportunidad; Certeza y Economicidad. No se concibe un impuesto en que los gastos de recaudación fueran superiores a la recaudación misma. Sólo en casos excepcionales, que no pertenecen a la Hacienda propiamente dicha, podría tratarse este tema y autorizarse tal tipo de impuesto. Algo semejante ocurre con la organización administrativa. Si las funciones principales de la empresa son las de compras, producción (o mejor fabricación) y la de ventas, es lógico que, aun cuando tenga que existir una función administrativa, el objetivo de toda organización ha de ser ciertamente reducirla al mínimo. Se dice ⁴⁴ que cuando se trata de evaluar la unidad del servicio administrativo uno se encuentra con dificultades tales que toda investigación que se refiera al coste del servicio viene a ser ilusoria. No obstante, cuando el servicio puede ser fácilmente definido: redacción de una factura, comprobación de un cheque, etc., "se puede intentar un estudio científico del coste".

IX. PRODUCTIVIDAD

En el fondo de todos estos problemas y de la concepción moderna de los mismos late sin duda una única preocupación: la de aumentar la productividad. “El incremento de la productividad —relación entre el volumen de producción de un determinado artículo y el de alguno o algunos factores de producción— ha sido, después de la segunda guerra mundial, la meta de los países industrializados y ello como consecuencia de la llamada que dirigió la “Economic Corporation Administration” para que los países creasen Centros de Productividad”. A esa llamada respondieron un gran número de países⁴⁵, y la sola mención de sus nombres da idea de la trascendencia de esta orientación científico-práctica.

Tanto es así que bien se pueden resumir los objetivos de productividad en relación con la Política Industrial de la siguiente forma:

- Productividad del trabajo con fines económicos.
Política de retribuciones complementarias o de participación en beneficios.
- Productividad de intensidad en el trabajo.
Política de premios especiales en la industria.
- Productividad en razón al interés por la empresa.
Política de acceso a la propiedad.
- Productividad mínima.
Política de salarios mínimos.
- Productividad colectiva.
Política de retribución concertada.
- Productividad futura.
Política de formación profesional a largo plazo, y
Política de seguridad social a corto plazo.
- Variaciones en la productividad.
Política de asistencia social.
- Productividad derivada.
Política de retribución complementaria o participación en beneficios.
- Productividad y automatización.
Política de readaptación profesional.
- Productividad marginal.
Política de salarios.

Bajo esta concepción actual de los problemas de organización surge de nuevo la idea de si todas las técnicas de la Investigación Operativa son igualmente útiles para la organización de la empresa industrial.

Es cierto que en el deseo de incrementar la productividad es posible que cada una de las técnicas ofrezca mayores ventajas que las otras, ya que puede permitir más rapidez en la resolución de los problemas o más exactitud en los mismos, pero la verdad es que la mera exposición de dichas técnicas tal como la vamos a hacer a continuación saca de dudas acerca de la aplicabilidad que como hecho cierto hemos venido afirmando en las partes anteriores del discurso.

X. LA INVESTIGACION OPERATIVA COMO INSTRUMENTO Y COMO TECNICA

A la vista de las partes anteriores de este trabajo parece fundamental la idea de instrumento que tiene la Investigación Operativa en todos los problemas de Economía de la Empresa⁴⁶. No sólo los profesores universitarios sino también los tratadistas de estas cuestiones de organización vienen considerando la Investigación Operativa como instrumento particularmente valioso en orden a las empresas industriales. Ortueta⁴⁷ afirma categóricamente que es “quizás el instrumento más perfeccionado para resolver complejos problemas de dirección de empresas”.

No solamente en el campo de la práctica sino en el del estudio de la metodología de la ciencia económica y en particular de la Economía de la Empresa, debe ser tenida en cuenta. Fernández Pirla dice textualmente: “La ciencia económica de la empresa aprovechará de la Investigación Operativa todas aquellas cuestiones que por ser susceptibles de inmediata aplicación a la realidad económica de la empresa pueden configurar un método que permita considerarse como incorporado a esta Disciplina”. Tanto es así, que el mismo autor ya citado⁴⁸, dice expresamente que la Investigación Operativa se puede considerar como una nueva etapa de las ideas algo estáticas sobre racionalización popularizadas en el siglo XIX.

Se ha llegado a afirmar que la importancia de estos métodos es tal en el campo de la economía de la empresa, que puede decirse, sin temor a error, que esta Disciplina —la

Economía de la Empresa— no se manifiesta como ciencia hasta que no ha seguido un método apto para la resolución de una amplia problemática. Es cierto tal aserto ya que muchísimos problemas que se venían resolviendo unas veces por simple aplicación de una empiria más o menos fundada y otras con técnicas insuficientes, han encontrado en la investigación operativa el cauce auténtico y de mayor rendimiento, entre ellos, sin duda, todo el sector de la teoría de stocks, fundamental tanto en stocks de materias primas como de artículos semiterminados o acabados que, aunque de distinta naturaleza, no por eso dejan de ser perfectamente tratados por la teoría de las líneas de espera; o el problema de la distribución, en el que la programación lineal encuentra una facilísima aplicación; o los problemas de conquista de mercados, en los que la teoría de los juegos se ofrece cada día como el instrumento más valioso para el economista de empresa. No digamos nada de la programación dinámica, una de las metas que todo organizador quiere alcanzar para ver el futuro de su empresa con la seguridad que la condición humana de las cosas impone. Además, no se puede negar que la Investigación Operativa permite en más de una ocasión evaluar la importancia relativa de los distintos problemas y determinar el efecto que cada medida puede causar tanto en el momento inmediato como en un futuro más o menos próximo.

Como síntesis a esta interpretación metodológica quizá pueda ser de interés recordar la visión que de esta técnica da el trabajo de la Association Française des Conseils en Organisation Scientifique cuando afirma categóricamente: “La Investigación Operativa es un método de observación de los hechos y de análisis matemático de sus relaciones que permite determinar el empleo más económico de un cierto conjunto de medios para alcanzar un objetivo en el marco de un contexto económico, dado que comporta unos factores de los que es preciso aceptar las consecuencias”.

Mas no falta quien ve en la Investigación operativa una simple aplicación del sentido común. Un sentido común sobre la base de una amplia formación matemática y de una interpretación fundada de los problemas económicos que la organización de empresas presupone. Efectivamente, el autor varias veces aludido⁴⁰ señala específicamente que la Investigación Operativa “significa cosas muy diferentes para distintas personas”. Fácil es encontrar científicos y hombres de empresa para los que esta corriente es aplicar estadísticas y sentido

común a los problemas económicos. Otros las identifican con las nuevas técnicas de la ingeniería industrial, investigación de mercados, control de calidad, programación lineal, teoría de colas, etc., etc. No falta quien ve tal técnica como un “nuevo truco” de ventas o de producción “fruto de la imaginación de gente académica que interfiere en la vida práctica”.

Si hubiese que determinar el objeto de la Investigación Operativa desde un punto de vista muy general, se podría afirmar que tiene por objeto la predicción y comparación de valores entre diversas acciones en que intervienen hombres y máquinas con una metodología matemática. Es una síntesis de interpretaciones más amplias sobre el objeto de la Investigación Operativa.

Por eso, tales técnicas permiten al Jefe de empresa ver si el objetivo que se pretende alcanzar se puede conseguir. La Investigación Operativa hace posible que se tomen reglas de decisión a corto plazo sustituyendo a la intuición y al empirismo que ya ha sido ampliamente rebasado; la Investigación Operativa ordena sin duda las reflexiones de los que tienen que llevar a cabo la organización de la empresa; hace que tales reflexiones sean más prácticas y permite una mayor seguridad en la aplicación de las mismas.

Además, la Investigación Operativa puede intentar resolver problemas de muy diversa naturaleza. Los problemas de equilibrio que son en la mayoría de los casos perfectamente reductibles a programación lineal. Son, como señala la AF-COS, “problemas deterministas, ya que pueden ser medidos y sus relaciones expresadas por ecuaciones e inecuaciones”.

Problemas de espera, problemas con variables aleatorias, ya que según sea la frecuencia con la que el fenómeno se presente, así el resultado será totalmente otro.

Problemas de programación dinámica, como venimos afirmando en todo el trabajo.

Problemas de concurrencia. En efecto, los problemas realizados por un grupo de la sociedad entrañan necesariamente una reacción en los restantes miembros de la colectividad. En otros términos, los métodos de simulación son el exponente de la aplicación de la Investigación Operativa precisamente a los problemas de concurrencia en un mercado moderno en el que la empresa ha de actuar.

Tanta es la relación entre la Investigación Operativa y la Organización de la empresa, que constantemente están surgiendo afirmaciones en torno a la necesidad de actuar conjuntamente el organizador de la empresa y el investigador

operativo. Veamos un testimonio que para nosotros es de los más elocuentes. Los famosos coloquios de Ramayont se manifestaron textualmente como sigue: "Para el investigador operativo, una buena organización es la condición previa para la aplicación de las técnicas de investigación operativa. El organizador resuelve los problemas relativamente inmediatos... Entonces el investigador operativo puede intervenir con bastante probabilidad de éxito; puede reunir datos fácilmente verificables; tendrá a su disposición hechos válidos que le permitirán enfrentarse al Jefe con la realidad bajo una forma concreta; podrá hacerle comprender su manera de pensar y las fases de sus razonamientos y de sus cálculos, y así perfeccionar la organización existente". "Para el organizador, la Investigación Operativa deberá evitarle hacer largos estudios sobre problemas que a pesar de su apariencia no son secundarios."

XI. FABRICACION Y PROGRAMACION LINEAL

No vamos a repetir aquí las ideas acerca de la programación lineal, ya que es materia harto tratada, tanto por especialistas españoles como por tratadistas extranjeros⁵⁰. Sin embargo, parece imprescindible tocar el tema aunque sea someramente, para ver lo fecundo de esta técnica en orden al proceso de fabricación o en orden mejor a la función técnica de la empresa.

De todos los ejemplos, quizás el más sencillamente expuesto es el que señala uno de mis Maestros de la Universidad de Madrid, D. José Castañeda, en una conferencia pronunciada dentro de un ciclo celebrado en Bilbao en 1956⁵¹, cuando estas técnicas estaban empezando a entrar en España, o mejor aún, a aplicarse. Decía, en síntesis, el profesor Castañeda en aquella ocasión: Si se tiene una factoría o taller en el que se dispone de dos máquinas operadoras con las cuales se va a realizar un trabajo, dicho trabajo se puede llevar a cabo según dos procedimientos o procesos. En uno de ellos, para elaborar diez unidades de los objetos se han de emplear ocho horas de una fresadora y tres de una cepilladora. Pero se puede también hacer de manera que se obtenga el mismo resultado empleando cuatro y doce horas de cada máquina respectivamente. Se puede fijar más el problema admitiendo que el estudio debe verificarse en una semana. En primera

aproximación: En cuarenta y ocho horas de trabajo como la cepilladora necesita, según el segundo procedimiento, doce horas para diez objetos, se podrá emplear el procedimiento cuatro veces, $48 : 12 = 4$, o sea, que empleando el procedimiento cuatro veces en cada una de las cuales se obtienen diez objetos, nos dará cuarenta en total. En el primer procedimiento, como la máquina que más se emplea es la fresadora, con una duración de ocho horas cada ciclo, resultará que en cuarenta y ocho horas se podrán aplicar seis ciclos. En principio, parece que esta segunda solución sería la más conveniente. Sin embargo, por Programación Lineal se trataría de la siguiente manera:

Sea X_1 la cantidad de objetos, decenas de objetos que se fabrican por el primer procedimiento. Y sea X_2 los que se fabrican por el segundo. Entonces, la fresadora habrá de cumplir la condición:

$$8 X_1 + 4 X_2 \leq 48$$

y, a su vez, para la cepilladora ha de cumplirse por analogía

$$3 X_1 + 12 X_2 \leq 48$$

El problema consiste en determinar X_1 y X_2 , cantidades de productos elaborados según uno y otro procedimiento, de forma que la cantidad total de productos sea máxima. Sea esta cantidad X

$$X = X_1 + X_2$$

Resolviendo gráfica o analíticamente el sistema, se llega a la conclusión de que hay que emplear ambos métodos debidamente combinados y consiguiendo la plena disponibilidad de los factores.

Las aplicaciones son enormes en número y ante problemas complejísimos dentro de la producción industrial. No entramos aquí en la consideración de otros problemas, como el del transporte, que es producción también, pero que no entra en la idea de fabricación propiamente dicha, más, sin duda, en dicho campo se ve con toda claridad la inmensidad de las posibles aplicaciones acerca de la programación lineal en orden a la organización de la empresa ⁵².

Es cierto que el organizador lo primero que debe decidir es lo que quiere producir en el periodo próximo cuya organización se le ha confiado, y después cómo debe ordenar los

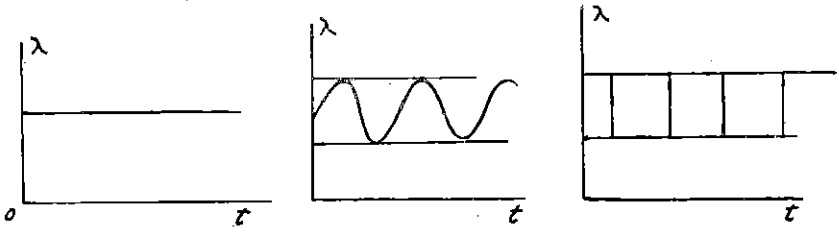
elementos materiales de que dispone para que tal producción resulte lo más adecuada a la finalidad de la empresa. Para tal misión ordenadora la programación lineal es instrumento, e instrumento valioso, y hoy prácticamente imprescindible.

No falta quien aduce que la complejidad de algunos cálculos hace prácticamente inoperante la programación en estos casos. Aunque sería muy dudoso el poder aceptar sin reservas tal afirmación, no es menos cierto que la automática ha venido a proporcionar la solución a tan magno, en apariencia, problema. La visión de los ordenadores es suficiente para comprender hasta qué punto es posible aplicar a la programación lineal todo esto. Es difícil establecer el programa en un ordenador electrónico, pero el especialista encuentra siempre el camino para que la complejidad de las operaciones se puedan hacer, y hacer sin error. Cuando hace unos meses iniciábamos el Curso de Automática, bajo la dirección del profesor Santesmases⁵³, éramos excépticos ante la aplicación de la Investigación Operativa, y sobre todo de la programación lineal, a los grandes problemas de la fabricación y de la producción. Hoy, después de haber utilizado los ordenadores —quizá por la sabia dirección del aludido profesor—, nos resulta fácil e imprescindible la programación lineal.

XII. ORGANIZACION Y LINEAS DE ESPERA

La aplicación de la teoría de colas a la organización de la empresa resulta evidente. Es cierto que hasta 1909 sólo se aplicaba a telefonía. Hoy, como dice Ortueta, “se viene aplicando a la realización de problemas en un amplio y variado campo en los numerosos casos en los que aparece la llegada de un flujo de documentos, individuos, buques, autobuses, clientes, etc., a los que se debe prestar un servicio y en los que la aleatoriedad, tanto de los tiempos de llegada como de duración de las prestaciones, origina la formación de colas”.

Según Kauffman⁵⁴, la ley de llegada de los elementos citados puede ser de diversos tipos, bien con una ley totalmente regular y continua, bien totalmente irregular, o bien a base de una variación regular, como las que se indican a continuación:



Fácilmente se comprende que según la naturaleza de la llegada así tiene que ser la organización de la empresa para evitar la irregularidad en la prestación del servicio. Quizá donde la conexión es más elocuente sea en los problemas de *stocks*, a los que se ha hecho ya alusión en páginas anteriores de este trabajo.

En los fenómenos de producción en que el circuito se puede considerar cerrado, ya que el proceso de fabricación de alguna forma se puede considerar continuo, es de aplicación todo el estudio de los sistemas cerrados que la teoría de colas trata con una exactitud actualmente imprescindible para el organizador.

Sin embargo, la pregunta que surge es siempre la misma: ¿Cuál es el objetivo de esta teoría de colas? ¿Es problema de ordenación simplemente o tiene trascendencia económica? La trascendencia fundamental, a nuestro juicio, y en orden a la empresa industrial, es fundamentalmente académica: Kauffman-Cruon se expresan en la siguiente forma: “En general, los fenómenos de espera tienen un aspecto económico: se trata de hacer máximo o mínimo, según los casos, una cierta función o criterio que se suele designar por “función económica” y que en los problemas de Investigación Operativa se trata de “optimizar” con algunas condiciones”. Dicha función hace intervenir:

a) Costes unitarios u otras magnitudes externas al fenómeno estudiado.

b) Magnitudes características del fenómeno estudiado.

Estas son:

p_r probabilidad de que haya n unidades en el sistema.

$$\bar{n} = \sum_{n=0}^m p_n \cdot n \quad \text{número medio de unidades en el sistema.}$$

$$\bar{v} = \sum_{n=s+1}^m (n-s) p_n \quad \text{número medio de unidades en el centro de espera.}$$

$$\bar{J} = \sum_{n=0}^s n p_n \quad \text{número medio de unidades en el centro de servicio.}$$

$$\bar{\rho} = \sum_{n=0}^s (s-n) p_n \quad \text{número medio de estaciones desocupadas.}$$

$F(x)$ probabilidad de una espera en el centro de espera inferior o igual a X .

$$\bar{\omega} = \int_0^{\infty} w dF(w) \quad \text{tiempo medio de espera en el centro de espera.}$$

$G(x)$ probabilidad de una duración de la estancia en el sistema inferior o igual a X .

$$\bar{u} = \int_0^{\infty} u dG(u) \quad \text{duración media de estancia en el sistema.}$$

Generalmente, la función a optimizar es el coste total de espera de las unidades en el centro de espera y la inactividad de las estaciones.

“Dado un intervalo de tiempo T durante el cual se propone calcular el coste medio global Γ y llamando C_1 el coste de la espera de una unidad por unidad de tiempo y C_2 el de una estación también por unidad de tiempo.”

El coste global podría venir dado por:

$$\Gamma(s) = (c_1 \bar{v} + c_2 \bar{\rho})T = \left[C_1 \sum_{n=s+1}^m (n-s)p_n + C_2 \sum_{n=0}^s (s-n)p_n \right] T$$

Los dos conceptos clásicos en esta teoría de “centro de espera” y “centro de servicio” se pueden aplicar al proceso de producción fácilmente: el centro de espera será el almacén de materias primas o de artículos semi-elaborados, mientras que el centro de servicio serán las máquinas que han de emplearse en el proceso de fabricación que estemos considerando.

XIII. ORGANIZACION Y TEORIA DE JUEGOS

El libro *Investigación Operativa y Organización* ⁵⁵, al clasificar los problemas que se pueden considerar dentro de la organización de empresas y hacer tal clasificación en función de los métodos matemáticos aplicables, distingue las cuatro clases de categorías de problemas:

Problemas de equilibrio, problemas de espera, problemas de programación dinámica y problemas de concurrencia. Al hablar de estos últimos, dice de ellos: “Los elementos aleatorios se presentan aquí de una forma particular”.

“Las acciones realizadas por el grupo entrañan reacciones de grupo independientes que pueden ser muy variados en su forma y en su intensidad. Este carácter aleatorio, pero condicionado, de las reacciones es la característica de tales problemas. Son generalmente tratados por el método de simulación, del cual los juegos de empresa son una aplicación bien conocida.”

Kauffmann-Faure-Garff ⁵⁶, al hablar de juegos de empresa, hacen la siguiente afirmación: “simulación en que la concurrencia interviene de forma más o menos clara en un fenómeno económico y por la cual se quiere solamente simbolizar un cierto número de situaciones reales”.

En otro trabajo, hoy ya clásico, de la *Investigación Operativa* ⁵⁷, Churchman Ackoff y Arnoff dicen: “La teoría de los juegos se ha orientado hacia una mejor comprensión del comportamiento económico concurrencial”. “La teoría de los juegos tiene un valor independiente de las matemáticas.”

La técnica de los juegos de empresas es sin duda en la organización otro de los instrumentos modernos más valiosos. En general, y en resumen, un juego de empresa toca los siguientes puntos:

Lugar; Períodos o fines; Informaciones; Preparación del juego; Objetivos de los equipos; Examen de resultados y críticas de comportamiento.

La simulación sigue en este campo diversas técnicas:

Según el fin propuesto: se formula el problema, se determina el objetivo y se ve la dificultad de resolución.

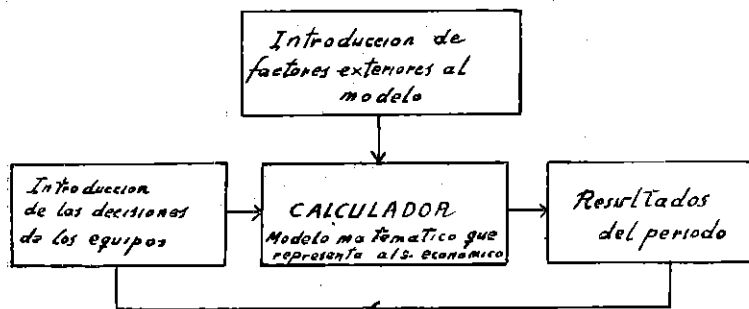
Se desea analizar por simulación la estructura de un sistema:

Según la certeza de los factores.

Según la velocidad de simulación.

No obstante, hay dos tipos distintos de simulación: la "táctica" y la "estratégica", ya que en esta última las decisiones humanas tienen su influencia. Además, una simulación estratégica debe comprender: 1.º La definición y construcción del modelo representativo del sistema. 2.º Investigación de los parámetros económicos. 3.º Ensayo del modelo. 4.º Simulación del fenómeno a partir de las políticas o actuaciones anteriores.

Gráficamente, ofrecen el siguiente esquema:



Sin hacer más consideraciones, se observa una vez más la necesidad de que la simulación sea una de las piezas básicas de la organización de la empresa bajo la concepción de una programación dinámica sobre la que hoy se asienta sin duda la organización como ciencia.

La obra de AFCOS lo dice bien claramente: "Por la técnica llamada simulación, la Investigación Operativa permite en el marco de un problema apreciar el efecto de las distintas políticas, desarrollando ficticiamente el futuro con sus elementos aleatorios deducidos de una ley de azar previamente establecida por un examen del pasado". No es preciso ya insistir en cómo la simulación o cómo los juegos de empresa y demás manifestaciones de este mismo aspecto son también imprescindibles para el organizador.

XIV. EL IMPACTO DE LA AUTOMATICA

Al estudiar la organización como ciencia y en particular los problemas actuales de las empresas, así como las técnicas modernas que éstas aplican para su resolución, hay que

mencionar el instrumento quizá más avanzado y que en el campo de la Economía de la Empresa ha de dar forzosamente más frutos en un futuro inmediato: la automática.

No es fácil dar una definición concisa al respecto o una idea concreta de lo que la automática es. No obstante, parece ilustrativa la siguiente interpretación de M. King ⁵⁸: “El término automación no se aplica a una evolución aislada, fácil de determinar, sino a un cierto número de orientaciones del progreso técnico independientes unos de otros. En un sentido, la automación es una mecanización tradicional, por ejemplo, las técnicas avanzadas de entretenimiento y de ensamblaje mecánico. Cubre también las técnicas del control automático ampliamente utilizadas en la industria química y de refinería del petróleo en que la producción está dirigida por servomecanismos. En tercer lugar, engloba la aplicación de la calculadora electrónica en la elaboración de datos que interesan al mercado de las empresas”.

La enunciación anterior da idea de que afecta a una serie de aspectos, todos ellos instrumentos valiosísimos en la organización de la empresa.

Salleron ⁵⁹, señala que en un proyecto de Ley presentado en Gran Bretaña para crear una Comisión de Estudio de la Automática y la Electrónica, se dice que la automática afecta a los siguientes extremos:

a) El movimiento automático de los materiales y las piezas de una operación y la operación siguiente.

b) La sustitución de los hombres en el funcionamiento de las máquinas por dispositivos electrónicos y automáticos.

c) Sustitución de inspectores por dispositivos de control automático que controlan e inspeccionan automáticamente los productos.

d) Empleo de mecanismos de contabilidad, de inscripción automática de los pedidos que asegura la marcha de los *stocks*, el reaprovisionamiento, dan instrucciones y se encargan del entretenimiento preventivo automático para operaciones tales como el engrasado por un sistema automático y que señala igualmente la necesidad de las reparaciones.

e) El empleo de maquinaria agrícola que trabaja la tierra, la aran, siembran, desinfectan, etc., en una sola operación.

La enumeración anterior da idea clara de la trascendencia técnica, económica y social que la automática ha de tener en el campo de la organización de empresas en un futuro no ya lejano, sino inmediato y, de alguna manera, presente.

Es cierto que la automatización no puede llegar a sustituir plenamente al hombre, y ello nadie lo discute, pero la verdad es que ha de plantear problemas sociales a menos que la automática vaya acompañada de un estudio meditado de tales consecuencias que arbitre simultáneamente las soluciones más convenientes. Es cierto⁶⁰ que hay un límite al cual no puede llegar. El profesor Santesmases, Director del Instituto de Electricidad y Automática del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, decía no hace mucho tiempo: “No sabemos a donde podremos llegar con la aplicación de la automática, aunque sí a donde no podremos llegar: nunca habrá una máquina capaz de escribir por sí misma una obra como *El Quijote*”.

Problema curioso es el de la propia denominación: Automatización, Automatismo, Automática, Automacia, Automación... son términos que se emplean casi constantemente. En España, ya el título de Electricidad y Automática da idea de cuál es la terminología aceptada al menos oficialmente.

Lo que también es de tener en cuenta, por lo expresivas, son las siguientes palabras de Chorafas⁶¹: “Los ordenadores electrónicos son una herramienta que permite obtener resultados que no se hubieran logrado por otros medios, pero **NO SON UN FIN EN SI MISMOS**”. Es la misma idea de Santesmases anteriormente citada.

W. Buckingham, al tratar el tema de la automática en relación con la producción, hace una descripción que refleja el carácter instrumental, pero al mismo tiempo básico, de la automática. “Hay automoción —dice dicho autor— cuando hay operación continua e integrada en un sistema de producción racionalizada, utilizando un equipo electrónico u otro para reglamentar y coordinar la calidad y la cantidad de la producción”. Hay en la automática una idea de control que precisamente la distingue de la mecanización. M. Gardellino dice: “Hay mecanización cuando una máquina cumple el trabajo del hombre. Hay automatización cuando una máquina cumple el trabajo del hombre, controlando sus propias operaciones e incluso sus propios errores”. El mismo Salleron⁶² afirma que “es el conjunto de procedimientos automáticos que reemplazan el trabajo humano”. Diebold: “Un medio de analizar, organizar y ordenar nuestros medios de producción para lograr la utilización óptima de todos nuestros recursos productivos, mecánicos y materiales, así como los humanos”.

Seguiríamos dando referencias. Una sola idea nos preocupa destacar suficientemente. En la organización moderna de

la empresa, la automática no sólo tiene un lugar, sino, a nuestro juicio, un lugar preeminente y decisivo. Pero una preocupación invade nuestro ánimo: que esa automática no vaya a ir desfasada de los problemas humanos que indiscutiblemente plantea; en tal caso negativo, quién sabe cuáles serían las últimas consecuencias de la misma.

Hoy por hoy, otro interrogante se abre a la automática: ¿Es rentable? En el curso citado de la Universidad de Madrid, todo el que hablaba y escribía⁶³ señalaba las excelencias de la automática pero, en principio, omitía o ponía reservas a los efectos económicos. ¿Es rentable la automática? Por lo menos, ¿es rentable hoy?

Muchos señalan que no se puede prever si efectivamente será rentable. R. Schulumberger expone su tesis de que es preciso considerar lo que sigue:

- Estudiar la reducción de los costes actuales de trabajo una vez implantada la automatización.
- Mejora de las informaciones de la empresa como consecuencia y en razón a las exigencias de la propia automática.
- Preparación de las decisiones.

Nosotros añadimos: Estudiar las consecuencias sociales de la implantación para ver si la parte negativa de las mismas se compensa con las ventajas de la automática en sus aspectos económicos y técnicos. ¿Cuál es la magnitud de los beneficios brutos que se podrían obtener de su empleo en los distintos campos de la gestión? Es el interrogante que se encuentra en todos los manuales que tratan de este tema.

Esto nos lleva al estudio, aunque sea superficial, del instrumento valioso de la automática: El ordenador electrónico. Es sorprendente, y al profano le da idea de acciones increíbles. Cuando un ordenador “juega al DIN” —es un ejemplo simple—, le parece como si la inteligencia humana hubiese sido desplazada, o al menos tuviera una competencia insospechada. No es ciertamente el caso, pero sí es evidente lo magno de estos ordenadores. No son “un fin en sí mismos”, como señala Chorafas⁶⁴, pero sí un medio valioso. Dicho autor marca con exactitud los cuatro campos en los cuales los ordenadores realizan labor positiva:

Análisis científico.

Tratamiento de los datos utilizados en los negocios.

Gestión tecnológica.

Experimentación por vía de simulación matemática.

En el trabajo que hemos venido citando en repetidas ocasiones, *Investigación Operativa y Organización*, al hablar de los medios materiales modernos, qué duda cabe que los ordenadores electrónicos ocupan lugar preferente. “Hay más de doce constructores confirmados que construyen ordenadores de tipo universal, es decir, no especializados en una sola aplicación”. “La utilización de los ordenadores con fines administrativos está condicionada por las capacidades de entrada y salida y accesoriamente por la capacidad de memoria y que la utilización en fines matemáticos está condicionada por la capacidad de memoria con accesos rápidos y velocidades de cálculo.”

Manejando tales ordenadores, ya sea en los juegos de empresa, ya sea en la realización de trabajos ⁶⁵, la idea de VELOCIDAD parece que es la gran conquista de esta automática, o mejor, de estos ordenadores electrónicos. Nosotros creemos que la velocidad y la imposibilidad de error. Sin duda son éstas las dos metas más valiosas.

Mas la automática también plantea la pregunta de si hay suficiente número de técnicos capaces de dirigir una empresa automatizada. Parece que la contestación es, en principio, negativa. King ⁶⁶ lo dice textualmente: “Las posibilidades técnicas que presenta la automación son, sin duda, grandísimas. Hay que temer que se desarrolle más lenta que rápida en la industria. El principal y más grave obstáculo para la automación es el número insuficiente de ingenieros y de técnicos calificados de que se dispone; luego ya está claro que se debe hacer un gran esfuerzo si queremos evitar que las nuevas técnicas que nos proporciona la ciencia no se exploten a un ritmo ruinoso”. Es el temor por la rentabilidad, verdadera obsesión, juntamente con los problemas sociales que suscita.

La descripción de King en cuanto a los problemas sociales ⁶⁷ es magistral y resume bien los problemas: “Toda transformación técnica plantea necesariamente problemas sociales. Implica desplazamientos de mano de obra de un sector industrial a otro, exige nuevas competencias técnicas y pone a muchos individuos en la penosa obligación de buscar nuevos trabajos. La cuestión importante que se plantea aquí es saber si la automación se desarrollará a un ritmo tan rápido que la amplitud de los problemas planteados exigirá una revisión de los conceptos y de las políticas. Es cuestión de coyuntura. A mi entender, hay que temer que la automación se desarrolle a una velocidad excesiva. Pero debemos ante todo estar prestos a buscar y a encontrar lo que en realidad

son las consecuencias de la automación y vislumbrar las medidas que es preciso tomar a este propósito”.

En síntesis, tres grandes frenos —al decir de Salleron— todavía se presentan a la Automática:

- El freno financiero.
- El freno técnico.
- El freno social.

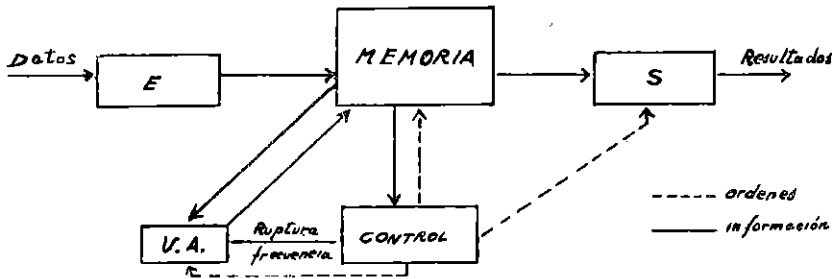
Y un último interrogante: ¿La automación acentúa la centralización?

No nos resistimos, sobre todo, a reproducir las siguientes frases de Salleron, que realmente dan idea clarísima de las ventajas de la Automación y también de esos frenos, en especial del financiero. Del social ya hemos hablado en las palabras de King:

“Teóricamente, si la automación presenta las ventajas de la velocidad, de la utilización óptima del lugar, reducción de almacenaje de materiales, precisión, renuncia de desperdicios, supresión de locales anejos para el personal, pleno empleo de máquinas, etc., la plena automatización debe presentar estas ventajas al máximo. Desgraciadamente, *actúa la ley de rendimientos decrecientes*. En cada momento se traduce por el coste creciente de los últimos obreros. El coste de los últimos, del último, puede ser absolutamente prohibitivo.”

Sin embargo, estos frenos, a veces, se ven compensados por otros aspectos, incluso políticos, que también son de tener en cuenta. Bajo un punto de vista de gran escala, si se quiere macroeconómico, una de las razones por las cuales en los Estados Unidos ha triunfado la automación es sin duda el poder hacer la competencia a la URSS. Aspecto que, aunque en el fondo sea comercial, sin duda es eminentemente político. En este orden político, la rentabilidad no es discutible. Es cierto, además, que la URSS posee el Instituto de Automática y de Telemecánica, Facultades de Automatismo, etc., que son una alerta permanente para el mundo occidental. En España, afortunadamente, el Instituto de Electricidad y Automática, con más de once años de experiencia en este campo, realiza una labor de investigación y de enseñanza digna del mayor encomio y digna de extenderse facilitando a dicho Instituto todos los medios precisos al respecto.

El gran problema es el hombre. La formación de especialistas y el acoplamiento a nuevas tareas, como antes recordábamos. El problema de la programación, he ahí la gran tarea. En síntesis, la automática es sencilla:



Lo importante es el aspecto económico y el de la formación de las personas que han de manejar tales ordenadores, y, sobre todo, su aplicación a las industrias y actividades económicas españolas de una manera rentable.

La organización industrial en España precisa aún de grandes avances, y en ellos la automática tiene que llegar a su plenitud. Pero una plenitud que debe caminar con pasos prudente. España es país en vías de desarrollo, y los desfases entre los medios y los fines pueden tener consecuencias que no es preciso destacar e insistir en ellos, ya que los economistas permanentemente los estamos señalando y hay plena conciencia de ello. Por otro lado, por el temor a los efectos tantas veces aludidos, lo que no se puede hacer es olvidar el problema y seguir la táctica de no resolver las cuestiones ignorándolas.

Una vez más, los técnicos, los economistas, los sociólogos, tienen que marchar juntos para que la consecución del desarrollo económico sea precisamente equilibrada⁶⁸.

XV. CONCLUSIONES

Es difícil concretar en pocas palabras las conclusiones ante el magno problema de la Investigación Operativa y la Organización como ciencia.

No obstante, creemos que el problema está planteado en unos términos tales que las ventajas de las relaciones entre ambas son las que a continuación detallamos:

Es cierto que mientras que las máquinas trabajan el hombre tiene más tiempo para pensar en orden a los graves problemas de la empresa en los campos económico, político, financiero y social.

La Investigación Operativa ayuda a la organización de la empresa “planteando convenientemente los problemas y eligiendo la solución óptima cuando las soluciones posibles son numerosas y los criterios de elección son muchos, independientes y a veces contradictorios”.

El papel del dirigente se revaloriza, ya que “la obligación de plantear con decisión los cuadros de su actividad para lograr los objetivos buscados, precisará de un esfuerzo de razonamiento científico y de rigor de pensamiento que marcará la evolución de los dirigentes de empresa” en un futuro próximo o lejano.

La previsión queda más firme con las técnicas de la Investigación Operativa, y en particular con la aplicación de la programación dinámica.

La Organización mira más al análisis, a la deducción, mientras que la Investigación Operativa atiende especialmente a la inducción y a la síntesis.

* * *

Como conclusión fundamental, después de las de carácter técnico que hemos señalado, y en las que se ve cómo la Organización no puede prescindir ya de las modernas técnicas de la Investigación Operativa y cómo la acción recíproca es algo indiscutible y cómo las máquinas complicadas parecen querer hacer la competencia a la inteligencia humana, es lo cierto que el hombre salta de nuevo al lugar preeminente que el Creador le ha asignado. El hombre es quien piensa, él es quien hace posible la propia existencia de tales máquinas, con su investigación crea los medios que a veces parecen ser los que han de competir con él. Sin él, nada sería posible.

El Jefe del Estado español decía no hace mucho a los aprendices triunfadores en las Olimpiadas del Trabajo: “Hoy en día, que la máquina nos amenaza con destruir el trabajo del hombre, con avasallarlo y menoscabarlo, sin embargo, triunfa el trabajo del hombre porque incluso en esas máquinas calculadoras, en esos “robots”, en todo lo que la industria moderna crea, son miles y miles los artesanos, los hombres especialistas que les dan vida”.

Quien fué hecho a imagen y semejanza del Ser Supremo podrá pensar, crear nuevos métodos y técnicas, crear instrumentos y medios, pero jamás éstos o aquéllos podrán revelarse contra el hombre y, si lo intentaran, sería una luz artificial que nada podría con la Luz Eterna.

NOTAS

¹ FERNÁNDEZ PIRLA: *Economía de la Empresa*. Ed. privada. Madrid, 1961.

² ARGAMENTERÍA: *Desarrollo económico y estructura de la empresa industrial*. Discurso apertura Año Académico en Escuelas Técnicas. Madrid, 1961.

Ponencia "Empresa" del Consejo Económico Social Nacional Sindical. Madrid, 1959.

³ MARTÍN-SÁNCHEZ: *La Empresa y el Estado*. Conferencia en Cursos Periodismo de la Universidad Internacional de Santander (1956).

ARGAMENTERÍA: Conferencia en la Escuela Oficial de Periodismo. Marzo 1962.

⁴ II Congreso Internacional de Organización Científica. Bruselas, 1925.

⁵ J. G. MARCH y H. A. SIMON: *Teoría de la Organización*. Ed. Ariel. Barcelona, 1961.

⁶ R. L. ORTUERA: *Organización científica de las empresas*. Ed. privada. Madrid, 1961.

⁷ Taylor, Fayol, Gilbreth, Emerson, Gantt, Bags, Alford, Creva-
lier, etc.

⁸ *Administration Industrielle et Générale* de H. FAYOL (1931).

Fatigue Study, de F. GILBRETH (1919).

The twelve Principles of Efficiency, de H. EMERSON (1912).

La technique de l'Organisation des Entreprises, de C. CHEVALIER (1928), etc.

⁹ Op. cit.

¹⁰ R. M. BARNES: *Estudio de movimientos y tiempos*. Ed. Aguilar. Madrid, 1958.

¹¹ H. Ford. Fundador de la "Ford Motor Co.", que en 1924 tenía trabajando en sus factorías 75.000 obreros.

¹² H. FAYOL (véase nota 8).

¹³ R. L. ORTUETA: op. cit.

¹⁴ El sistema Halsey 50-50 tuvo una aplicación muy conocida en la "General Iron Works", con resultados altamente positivos.

¹⁵ Op. cit.

¹⁶ Además de las obras citadas, FRANK BUNKER GILBRETH escribió, entre otra: *Primer of Scientific Management* (1911), *Time Study* (1916), *Applied Motion Study* (1917), *Motion Study for the Handicapped* (1919), estas últimas en colaboración con su esposa, Lillian Moller.

¹⁷ En el campo de la teoría de *stocks* el modelo de K. J. Arrow-T. Harris-J. Marschak, es símbolo del cambio espectacular.

¹⁸ Op. cit.

Técnica Económica. Instituto de Censores Jurados de Cuentas.

¹⁹ SAUL I. GASS: *Programación Lineal (Linear Programming)*. México, 1961.

E. O. HEADY and W. CANDLER: *Linear Programming Methods*. Ed. Iowa. State College. U. S. A., 1958.

GALE, D.: *The Theory of Linear Economic Models*. McGraw-Hill Co. Londres, 1960.

²⁰ R. BELLMAN: *Dinamic Programming*. N. Jersey, 1957.

²¹ Op. cit.

²² Tanto BARNARD, en 1938, como Simón posteriormente, en 1947, con su teoría del "equilibrio en la organización", propugnaron una teoría de motivación cuya consideración clasifica estas ideas en el campo de las actuaciones individuales, que son las más dificultosas.

²³ Estos postulados están expuestos en la obra citada de MARCH-SIMON, pág. 32.

²⁴ A este respecto es importante el circuito expuesto por M. TORRES en *Teoría de la Política Social*. Ed. Aguilar. Madrid, 1957.

²⁵ MARCH-SIMON. Op. cit. Pág. 53.

²⁶ PALLE HANSEN: *Contabilidad Interna de la Industria*. Ed. Aguilar. Madrid, 1957.

²⁷ P. BARBIER: *Organisation Industrielle*. Dunod. Paris, 1959. Página 71.

²⁸ Op. cit. y explicaciones de Cátedra en la Universidad de Madrid.

²⁹ Publicado por Les Editions d'Organisations. Paris, 1961. Traducción española (en prensa) por R. ARGAMENTERÍA (1962).

³⁰ Op. cit.

³¹ J. BORRELL Y MACIA: *Organización de talleres*. Ed. Labor. Barcelona, 1955. En este punto, a su vez, reproduce a CONTROT.

³² Op. cit.

³³ P. BARBIER: *Organización industrial*. Barcelona, 1961. Traducción de *Organisation Industrielle* de C. CASÉS. Pág. 102.

³⁴ Coloquios de Rayamont celebrados en junio de 1960, bajo la dirección de S. Carem-Guynet.

³⁵ *Investigación Operativa y Organización*. Op. cit.

³⁶ Coloquios de Rayamont.

³⁷ Dos obras lo exponen, a nuestro juicio, con gran claridad en orden a su aplicación a las empresas industriales: *Files d'attente. stocks et entretien*, de P. M. MORSE, y *Methodes et modèles de la Recherche Operationnelle*, de A. KAUFMANN.

³⁸ Op. cit. en nota 37.

³⁹ Véase nota 34, Ref. pág. 78.

⁴⁰ Sobre este problema, E. SCHNEIDER (*Teoría de la inversión*. Ed. Ateneo. Buenos Aires, 1956) hace una exposición básica en orden a una ulterior aplicación de la Investigación Operativa.

⁴¹ *Investigación Operativa y Organización*. Op. cit., pág. 162.

⁴² J. M. PFIFFNER y F. P. SCHERWOOD: *Organización administrativa*. México, 1961.

⁴³ Ya FAYOL lo señaló en todos sus trabajos publicados en el *Bulletin de la Societé de l'Industrie Minerale*. Véase interesante ensayo de ORESTES POPESCU: *La racionalización del gobierno de la empresa*. Fayol-Fayolismo. Buenos Aires, 1956 y 1961.

⁴⁴ Coloquios de la A. F. C. O. S.

⁴⁵ BORRELL Y MACIA. Op. cit., pág. 18.

⁴⁶ En especial sigue esta línea el Prof. Fernández Pirla, de la Universidad de Madrid.

⁴⁷ Op. cit.

⁴⁸ R. L. ORTUETA.

⁴⁹ ORTUETA. Op. cit.

⁵⁰ Cualquier obra sobre Programación Lineal contiene amplísima bibliografía. Citamos especialmente la Tesis Doctoral *Método Gráfico de resolución de problemas de Programación Lineal* (1963), de la que es autor J. ANTONIO DE CASTRO NÚÑEZ, y que contiene una interpretación original de estas cuestiones.

⁵¹ Curso de conferencias sobre *Cuestiones Históricas y Actuales de la Economía Española*. Bilbao, 1955-56. Pub. Universidad Valladolid.

⁵² El modelo de transporte de Koopmans es una de los clásicos de aplicación de la Programación Lineal. (Véase Koopmans, T. C. *Optimum Utilization of the Transportation System*. *Econometrica*, 1949.)

⁵³ I Curso de Automática. Organizado por el C. S. I. C. Instituto de Electricidad y Automática. Mayo 1962.

⁵⁴ Op. cit.: *Méthodes et modèles de la Recherche Operationnelle*.

⁵⁵ Op. cit.

⁵⁶ A. KAUFMANN, R. FAURE, A. LE GARFF: *Les yeux d'entreprises*. Ed. Presses Universitaires de France. Paris, 1960.

⁵⁷ *Elements de recherche opérationnelle*. Dunod. Paris, 1961.

⁵⁸ Tomado de L. SALLERON: *L'Automation*.

⁵⁹ Op. cit.

⁶⁰ Conferencia inaugural del I Curso de Automática. Prof. Santesmases. Mayo 1962.

⁶¹ D. N. CHORAFAS: *Les applications des ordinateurs dans l'industrie, le commerce et les services publics*. Paris, 1961.

⁶² Op. cit.

⁶³ *Textos y apuntes sobre las lecciones desarrolladas*. I Curso de Automática, 1962.

⁶⁴ Op. cit.

⁶⁵ Entre muchas aplicaciones en la Administración española, se puede citar la clasificación del Comercio Exterior español en relación con los países del Mercado Común Europeo, realizada en un tiempo que hace años hubiera sido inverosímil.

⁶⁶ Intervención en la Session d'Etudes Syndicales sur l'Automation. Londres, 1956.

⁶⁷ En el mismo trabajo.

⁶⁸ El Plan de Desarrollo es el símbolo de esta acción conjunta.

CONTESTACION

del

Excmo. Sr. Dr. D. Rafael Díaz-Llanos y Lecuona

Excelentísimos señores, Muy Ilustres señores Académicos, señoras y señores:

Es preceptivo que cuando un nuevo miembro se incorpora a la Academia, otro conteste a su discurso, no sólo para destacar alguna faceta de la materia científica que ha sido tratada por el recipiendario, sino de modo especial para darle la bienvenida a la Casa, destacar su personalidad y hacer presente la firme esperanza de que su actuación ha de ser fructífera, en forma análoga a la que ya viene desempeñando en otras Instituciones y, por ende, resaltar la alegría de todos por contarle en el futuro como compañero.

La Junta de Gobierno me ha encomendado la honrosa misión de ser yo quien dé la bienvenida y conteste al discurso del señor Argamentería y García, compañero de profesión, colaborador mío en el Ilustre Colegio Nacional de Economistas y una de las figuras que en plena juventud ha logrado un prestigio nada corriente, tanto en la Administración como en la Cátedra.

Nació en Madrid el 3 de septiembre de 1925. Cursó los estudios de Bachillerato con Matricula de Honor en todas las asignaturas de todos los cursos, y en la Universidad estudió Economía y Derecho, obteniendo la Licenciatura en 1948 con Premio Extraordinario. Se doctoró en Ciencias Económicas en 1954, con la máxima calificación. Asimismo, obtuvo los títulos de Graduado Social, Oficial de la Marina Mercante y el de Piloto Civil.

Por su expediente académico —el mejor de todos los de su especialidad— obtuvo el Premio Nacional Fin de Carrera 1948, que, además, fué el primero de los otorgados a los estudios de Ciencias Económicas. En 1950 obtiene, con el número uno, la Cátedra de Economía y Organización de la Producción, de Escuelas Técnicas. En 1954 ingresa por oposición en el Cuerpo Especial Facultativo de Técnicos Comerciales del Estado, y en 1957, también por oposición, ingresa en la Corporación de Agentes de Cambio y Bolsa de Bilbao.

En el campo académico, además de la Cátedra de la que

es titular en Escuelas Técnicas, es Encargado de Cátedra en la Universidad de Madrid desde 1949, en las asignaturas de “Economía y Política Industrial” y, posteriormente, en la de “Política Social Industrial”. Profesor titular de “Organización de empresas” en el Centro de Estudios Sindicales; Profesor titular de “Economía Política” en el Centro de Estudios Universitarios, en cuya Institución es Decano de la Sección de Ciencias Económicas. Fundador de las Academias profesionales del Sindicato Español Universitario y Profesor de las de Derecho y Ciencias Económicas durante muchos años, hoy es una de las pocas personas que ostentan el título de Profesor Honorario de las mismas.

Ha sido becario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de la Dirección General de Relaciones Culturales del Ministerio de Asuntos Exteriores y, últimamente, de la Fundación “Juan March”. Es miembro del Seminario Central de la Delegación Nacional de Organizaciones del Movimiento; Secretario de la Asociación de Amigos de la Pontificia Universidad de Salamanca y miembro vitalicio de la Real Sociedad Geográfica. Durante varios años Consejero Nacional del Sindicato Español Universitario y Profesor de Formación del Espíritu Nacional. Es el único universitario con dos Víctor de Plata del S. E. U.

En el Ministerio de Comercio ha desempeñado diversos puestos en las Direcciones Generales de Expansión Comercial, Política Comercial y Comercio Exterior; ha dirigido la publicación *España Exporta* y ha unido a los cargos propiamente profesionales otros de carácter asistencial en sus Mutualidades, Patronatos, etc., que le han valido diversas distinciones. Es Consejero Nacional de Telecomunicación y miembro representante de Comercio en la Comisión de Transporte del Plan de Desarrollo Económico.

Ha pronunciado multitud de conferencias sobre temas económicos y es asiduo colaborador de la prensa diaria y revistas técnicas.

A pesar de su juventud, la obra del nuevo miembro de la Academia es enorme e impropio de exponer exhaustivamente en estas líneas. Entre muchos trabajos, destaca su tesis doctoral en Ciencias Económicas acerca de “Metodología de la Teoría y Política Económica a través de sus conceptos”; “Quince años de esfuerzo de la industria privada española”; “Bien común y bienestar económico”; “Bienestar económico objetivo fundamental de la política económica”; “Una especialización dentro del Derecho Económico español”, etc. etc.,

siendo la última la edición del trabajo realizado bajo los auspicios de la Fundación "Juan March", "La dimensión óptima de la empresa metalúrgica española en orden a la integración en unidades económicas supranacionales", que ha merecido los máximos elogios, en especial por parte del Jurado calificador, integrado por Catedráticos de Universidad y Académicos,

Ha traducido algunas obras de tanto interés como *Investigación Operativa y Organización*, hoy en prensa.

El Gobierno ha querido premiar sus actuaciones y es miembro de la Orden de Cisneros y de la del Mérito Civil.

Con tan brillante historial, no es de extrañar que la lección que acabamos de oír sea no sólo una exposición didáctica y ordenada de la importante misión que la empresa tiene en la vida económica actual, sino un símbolo de la magnífica formación docente del Dr. Argentería, de su inquietud por la investigación y por figurar en vanguardia en aquellas cuestiones que si, por un lado, afectan a la ciencia, por otro entran en el terreno de la práctica, con miras al bienestar de quienes nos ha tocado vivir una de las épocas más trascendentes y de alguna manera más difíciles de la Historia económica contemporánea.

En el conjunto de disposiciones económicas, planes nacionales y medidas de desarrollo económico, parece perderse la figura de la empresa como absorbida por cuestiones macroeconómicas de mayor trascendencia y brillantez. El discurso que hemos oído demuestra bien a las claras que la empresa, cualquiera que pueda ser su especialidad, es alma de todos esos planes, y que en el marco de los sujetos económicos que estudiamos los economistas en los primeros momentos de nuestros estudios universitarios, la empresa es, hoy por hoy, la célula vital, de cuya ordenación, tanto hacia el interior de la misma como hacia el exterior, se desprenderá en el futuro el éxito o fracaso en la consecución del bienestar económico general. Por otro lado, queda patente que el empirismo ya no sirve a la organización de la empresa, la complejidad de sus funciones hace imposible que falte la previsión científica y pueda dejarse en manos de una intuición más o menos fundada la estructura de tales unidades de producción. Por último, los problemas sociales que la empresa tiene aparecen ya como puntos claves para la misma en orden a la productividad en la económico y a la justicia social, ya que no hay que olvidar que es comunidad de "intereses e interesados" y que "los intereses individuales y colectivos han de estar subordinados

siempre al bien común de la nación”, como reza en los Principios Fundamentales de nuestro Movimiento Nacional.

Mas el hecho de tal superación de lo empírico no significa que no sean aprovechables en alto grado las aportaciones de las primeras figuras que trataron el tema de la organización de empresas. Así lo ha expuesto en su Discurso el Dr. Arguentería, dejando bien sentado que los clásicos en esta materia —Taylor, Gantt, Fayol, Ford, etc.— pusieron unos sólidos cimientos que han permitido en el momento presente la aplicación de las nuevas técnicas, cuyos resultados están a la luz pública.

Desde la II Guerra Mundial, en que la Investigación Operativa en sus diversas manifestaciones tuvo aplicación a los problemas bélicos —en ocasiones constituyendo hasta secretos de guerra—, hasta el día de hoy, el desarrollo ha sido tan espectacular, que no se concibe una empresa, particularmente las empresas industriales bien organizadas, en las que las nuevas técnicas no sean de aplicación permanente y donde economistas, técnicos y matemáticos no marchen en un denodado esfuerzo codo a codo para conseguir la máxima racionalización en el proceso de fabricación y en los puntos de naturaleza económica, cuales son las funciones de abastecimiento y las de venta de los productos terminados. P. Massé, Comisario General del Plan de Inversiones francés, lo dice textualmente en el prefacio de la publicación varias veces citada por el recipiendario en su discurso, y que resume los coloquios de la Association Française des Conseils en Organisation Scientifique: “La organización se ha servido durante mucho tiempo de algunos principios simples, sacados de la experiencia y del buen sentido, que han evitado muchos errores, conflictos y despilfarros. No obstante, en aras de la eficacia, es preciso buscar incesantemente nuevas fórmulas. La gestión de las empresas y los grandes servicios no puede sustraerse al influjo que ejerce el desarrollo de los métodos modernos de análisis apoyados en máquinas electrónicas cuya potencia de cálculo aumenta cada día”.

Y, asimismo, dicha personalidad deja taxativamente expuesto que la racionalidad en las decisiones queda avalada por la Investigación Operativa y, sobre todo, encuentra un eficaz instrumento en ella. “Se ha dicho que la Investigación Operativa es una actitud, una técnica y un hecho. Una actitud nacida del deseo de introducir más la racionalidad en las decisiones. Una técnica que ha dado lugar, por la unión de

varias ramas de las matemáticas, a un cuerpo de métodos científicos. Un hecho, en fin, que no puede ignorarse.”

Prueba de cuanto antecede es la serie inmensa de trabajos sobre esta especialidad que hacen referencia a distintas ramas industriales. Trabajos de la categoría de *Fundamental Investigations in Methods of Operations Research*, del que son autores Dannerstedt, Gunnar y Sexenian, para la industria química; *Application of Linear Programming Methods to Commercial Airline Operations*, de George Morton, para las empresas de navegación aérea; *Concave Programming for Gasoline Blends*, de Alan Manne, o el estudio de Crane *A new tool: Operation Research*, para la industria de transportes ferroviarios, son otras tantas muestras de la trascendencia de las nuevas técnicas.

Tanto es así, que el modelo clásico de transporte ideado especialmente por Koopmans, “Optimum Utilization of the Transportation System”, que fué presentado en la Asamblea Internacional de la Econometric Society en 1947 y publicado posteriormente en *Econométrica*, ya se le recuerda como la base de aplicación de estas técnicas, pero con perfeccionamientos posteriores del mayor interés.

Por ello, el discurso del Dr. Argamentaría tiene la virtud de ofrecer una evolución histórica de las viejas técnicas junto a las nuevas y de hacer ver cómo el carácter dinámico de las mismas hace que de día en día se superen, dando margen a la inclusión de matices distintos y aplicaciones de la matemática —entre ellas el álgebra de Boole—, cuyo último resultado es imposible de prever en el momento actual. La estadística matemática, la investigación operativa, la sociología, la psicología, la automática de las informaciones, el estudio de coyunturas, mercados y motivaciones, avanzan a pasos de gigante en el terreno de la organización de la empresa. La idea del trabajo en común y de los grandes especialistas en organización es imprescindible: “El papel de los consejeros de empresa se hace más noble y difícil. Los técnicos a emplear son cada vez más numerosos y especializados. Parece imprescindible orientarse hacia un mismo fin: la gestión como trabajo en común en el que los grupos de Investigación Operativa nos dan el ejemplo”. Así reza expresamente en las publicaciones de los Coloquios de la AFCOS de 1961.

Quedaría incompleta la visión de los problemas de organización de la empresa si no se hiciera una alusión a la programación dinámica en cuya teoría ocupa lugar primordial la obra de Richard Bellman, y a la que se han dedicado es-

pecialistas de la talla de Andrew Vazsonyi en obras como *Scientific Programming in business and industry*, que aunque no dedicada íntegramente a la programación dinámica explica magistralmente cómo el sistema de las aproximaciones sucesivas encuentra en la nueva técnica una aplicación inmediata y perfecta. El sistema de previsión es básico en la organización de empresas, y esta previsión se va fundando en hechos económicos que, a su vez, dan lugar a consecuencias que, desde un punto de vista lógico y matemático, tienen inevitablemente que producirse. Chorafas lo explica perfectamente en su *Estrategia Industrial*.

En este sentido, los coloquios de la AFCOS afirman categóricamente:

“¿Qué política de decisiones periódicas es preciso adoptar para obtener un resultado que se considera necesario, habida cuenta de los elementos aleatorios ineluctables? Es el problema de todo grupo humano que se desarrolla con un fin definido que tiene a su disposición un cierto número de medios empleados concurrentemente y que debe definir las condiciones de empleo y de desarrollo armónico de estos medios teniendo en cuenta las condiciones de partida, del fin fijado y del plazo convenido.” Así, “los programas secuenciales se estudian ya con un futuro cierto, ya con un futuro incierto o aleatorio, con empleo de la matriz markoviana mediante métodos de simulación”.

Mas, a nuestro juicio, uno de los puntos de mayor dificultad para el organizador o programador de la empresa industrial moderna es el del tratamiento de las informaciones. Recientemente se ha hecho público el texto de los coloquios organizados por el Centre d'Études et de Recherches Économiques, Statistiques et Comptables (CERESC) acerca de la información y la documentación de la empresa en materia de métodos y técnicas de gestión. El estudio, o mejor dicho, los trabajos publicados, ponen bien de manifiesto la dificultad del citado tratamiento. Se comprueba cómo “un tratamiento de las informaciones se reduce a un encadenamiento de operaciones simples: adiciones, sustracciones, comparaciones...”. Las operaciones consideradas aisladamente son simples, más en conjunto ya no lo son, máxime cuando se han de producir a través del tiempo. En efecto, distintos tratamientos se deben efectuar simultánea o sucesivamente por varios operadores, ya sean hombres o máquinas.

Esta es la circunstancia por la cual, como muy bien señala el Dr. Argamentaría en su discurso, la labor de los ordenado-

res electrónicos que aportan seguridad y rapidez es fundamental, y el impacto de la automática en la organización de empresas ha sido extraordinario, tanto, que incluso los conceptos básicos de dimensión de la empresa se han cambiado en orden a dichas técnicas de automatización. Fábricas de miles de trabajadores que ahora sólo precisan de una cifra muy reducida de servidores, ya que, una vez redactado el programa, el ordenador realmente dirige las operaciones sin precisar más que un control relativo. La programación, que es lo básico, queda magistralmente expuesta en la siguiente descripción: “La característica de los ordenadores es tener un programa registrado en la memoria. En efecto, cada instrucción que define una de las operaciones a efectuar está codificada en palabras de caracteres alfanuméricos y después puesto en la memoria”.

“Una palabra leída por el calculador determina la operación a realizar sobre los datos al entrar o salir o sobre los datos colocados en la memoria con instrucciones precisas. Una vez la operación terminada, lee en otra instrucción la nueva palabra que dará una nueva instrucción, y así sucesivamente.”

Pero ante tanta ventaja en orden económico, no se oculta que la automática también encierra preocupaciones de índole social, que si al economista de empresa, y concretamente al organizador, no parece le corresponde resolver, no pueden en forma alguna pasarle desapercibidas, por lo que si en pureza de doctrina económica la automática y el tratamiento de las informaciones por dichos sistemas no son discutibles, no puede decirse lo mismo desde el punto de vista social. Mas como se indicaba en el coloquio de la CERESC antes citado, si por un lado el tratamiento automático de las informaciones y la aplicación de los ordenadores electrónicos parece totalmente imprescindible, por otro, la aplicación inmediata puede traer consecuencias de las que todo aquel que sienta la más mínima inquietud social tiene que preocuparse o, al menos, complicar sus cálculos, pues ha de buscar la solución de las mismas.

El Dr. Argamentaría manifiesta expresamente cómo el mundo occidental no puede quedarse atrás en este terreno, y en cierta forma es el único camino a seguir, ya que el complejo de problemas no parece que pueda resolverse hoy de otra forma, al menos con la rapidez que los tiempos requieren y la vida comercial y económica general señala, y cómo, por

otra parte, las ideologías distintas a las occidentales han tomado estos rumbos en términos de la mayor agudeza.

Además, si las técnicas de Investigación Operativa han de aplicarse, “el especialista en estas técnicas fija las condiciones en que los hechos serán observados y vela porque las series representativas se establezcan de acuerdo con las reglas de la estadística matemática. En especial las condiciones en las que las observaciones se realizan son anotadas con el fin de poder calcular los errores y apreciar la significación de los valores centrales. Así se determina la validez de la medida de los diferentes factores”. Ello requiere una instrumentación adecuada.

Gran problema el del impacto de la automática en la organización de empresas. Imprescindible para el economista de empresa. Cuestión trascendente para quien vea la organización de empresas como fenómeno general o desde un punto de vista científico y social.

Alguien dirá que al economista de empresa, al organizador, nada le importa este punto, más sostenemos la tesis de que tal especialista tiene que poseer una visión del mundo que rodea a la empresa que organiza o cuya economía dirige. Así claramente lo expresa entre nosotros Fernández Pirla, otro destacado compañero de la Facultad de Ciencias Económicas, cuando en una de sus obras afirma: “Los estudiosos de Economía de la Empresa no pueden permanecer ausentes del conocimiento de la Teoría de la producción, del análisis del mercado, de los fenómenos monetarios y crediticios y aun de los estudios acerca de la coyuntura económica”.

Pero quisiéramos destacar en esta contestación un hecho que cada día se pone más de manifiesto y cuya solución en nuestro país aún no se ha logrado plenamente. Todas estas técnicas y la aplicación de las mismas a la empresa trae consigo una especie de círculo vicioso: por un lado, son imprescindibles y precisan de técnicos que sepan aplicarlas a la realidad de la empresas, tanto a las nuevas como a las de tradición en la vida económica española. Estos técnicos tienen que ser preparados por instituciones solventes, lo cual lleva consigo gastos cuantiosos, al menos hasta el momento actual. No creemos que exista mejor institución que la propia Universidad a través de sus distintas Facultades u Organismos. Mas ello requiere unos medios que deben lograrse en una feliz inteligencia entre Universidad y Sociedad o, si se prefiere, entre las propias empresas y la Universidad. La Universidad, aportando su docencia, su magisterio; la Sociedad, dando

en principio los medios que luego han de permitirle disponer de unos técnicos que hagan rentables hasta el máximo sus inversiones. Mientras que esta inteligencia no se logre, estas técnicas, que son de inevitable aplicación irán en España con un retraso lamentable. Para ello hay que crear el ambiente y la preocupación necesaria, pero, sobre todo, la convicción de su aplicación ineludible. Los Institutos especializados, como el de Economía de Empresa, pueden ser el instrumento más útil.

Esta es, a nuestro modo de ver, la gran aportación de este discurso. La llamada, el aldabonazo a los cuadros directivos de la empresa española sobre estas técnicas y sobre la automática como instrumento al servicio de las mismas. La Academia de Doctores se enorgullece de unir, por tanto, su voz para que tal propósito se consiga. Una tarea clara, que cae también sobre los Economistas españoles, que tantas batallas han librado en la etapa actual. Si logran convencer y crear el ambiente, luego les tocará aplicar las técnicas; de su formación y del interés que pongan será el éxito no sólo de las empresas en que presten sus servicios, sino de toda la economía de las empresas españolas, que es, al fin de cuentas, de la economía nacional.

Siguiendo un símil militar —permítaseme por razones obvias—, para estas tareas tiene que haber una vanguardia. En esa vanguardia se puede caer con más facilidad que en otras posiciones, pero si se logra la victoria, a ella corresponderán los laureles. Pues bien, justamente ahí, en esa fuerza de choque, queremos situar a quien desde hoy nos acompaña en las tareas de la Academia, al Dr. Argamentoría y García, cuya bienvenida jubilosa le doy en nombre de la Corporación.

Madrid, junio de 1963.

